



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 337 076**

51 Int. Cl.:  
**F16C 9/02** (2006.01)  
**F16C 19/44** (2006.01)  
**F16C 33/58** (2006.01)  
**F16C 33/66** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **06118986 .6**  
96 Fecha de presentación : **16.08.2006**  
97 Número de publicación de la solicitud: **1775484**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **18.04.2007**

54 Título: **Disposición de cojinete radial.**

30 Prioridad: **13.10.2005 US 726253 P**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**20.04.2010**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**20.04.2010**

73 Titular/es: **Schaeffler KG.**  
**Industriestrasse 1-3**  
**91074 Herzogenaurach, DE**

72 Inventor/es: **Tisch, Siegfried y**  
**Solfrank, Peter**

74 Agente: **Lehmann Novo, María Isabel**

ES 2 337 076 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**

Disposición de cojinete radial.

**5 Campo de la invención**

La invención concierne a una disposición de cojinete radial para soportar un árbol alojado en una carcasa, cuya carcasa y cuyo árbol giran una con relación a otro alrededor de un eje longitudinal común. La disposición de cojinete radial comprende un asiento de cojinete que se extiende a lo largo de un perímetro de 360°, que está sustancialmente parado con relación a una carga radial que solicita al asiento de cojinete en una zona de carga y que presenta en la dirección del eje longitudinal una anchura variable en todo su perímetro de tal manera que, partiendo de la zona de carga, el asiento de cojinete se estrecha netamente por fuera de dicha zona de carga.

**Antecedentes de la invención**

En el documento DE 37 33 982 A1 se propone una unión de pistón-biela de un motor de combustión interna. Debido a las fuerzas de compresión actuantes sobre la unión de pistón-biela, las cuales son muchísimo más grandes que las fuerzas de tracción, el asiento de cojinete del buje pequeño de la biela, en el que se apoya el bulón del pistón, está configurado en forma de trapecio, es decir, estrechándose en dirección a la cabeza del pistón.

Se desprende del documento EP 0 753 678 A2 una disposición de cojinete radial para montar una carcasa con respecto a un árbol de rueda dentada alojado en ella, que está solicitado en el dentado con una carga radial que está parada con respecto a la carcasa. Por consiguiente, el asiento de cojinete liso formado en la carcasa para el árbol de la rueda dentada presenta una zona de carga estacionaria sobre el mismo y se estrecha netamente por fuera de dicha zona de carga.

Este caso de carga de la disposición de cojinete radial es fundamental en el estado de la técnica y en el caso de la disposición de rodamiento es conocido bajo el término de la llamada carga puntual, en la que la carga radial está sustancialmente parada, en función de las condiciones de movimiento, con respecto al aro interior o al aro exterior del rodamiento. En contraste con esto, la llamada carga periférica consiste en un caso de carga en el que la carga radial gira con respecto al aro interior o al aro exterior del rodamiento. Con el término “sustancialmente” se pretende expresar en este sitio que, debido a influencias dinámicas, la carga radial no actúa en rigor de forma puntual, sino que puede presentar cierta amplitud de oscilación radial.

Las fuerzas que, debido a la carga radial, deben transmitirse desde la zona de carga que descansa sobre el asiento de cojinete constituyen un criterio esencial para un dimensionamiento fijo de por vida para la anchura del asiento de cojinete. Sin embargo, este criterio tiene solamente una importancia secundaria para la anchura necesaria fuera de la zona de carga, ya que aquí el asiento de cojinete está sometido a una carga mecánica netamente menor y, en algún caso particular, incluso ya no está sometido a ninguna carga mecánica. No obstante, los asientos de cojinete conocidos en el estado de la técnica están realizados en forma rotacionalmente simétrica con anchura constante y, por tanto, para el caso de carga puntual que aquí se presenta están sobredimensionados respecto de la capacidad de carga mecánica por fuera de la zona de carga. Pueden resultar de esto importantes inconvenientes en el sentido de que el asiento de cojinete, realizado casi siempre en forma realizada por motivos de fabricación, lleva consigo por fuera de la zona de carga una masa que no es deseable desde el punto de vista técnico y financiero y que también es evitable. Al mismo tiempo, esto conduce a un coste de mecanización innecesariamente elevado del asiento de cojinete, el cual, incluso por fuera de la zona de carga, se ha de mecanizar completamente con precisión en toda su anchura constante.

**Problema de la invención**

Por tanto, el problema de la invención consiste en configurar una disposición de cojinete radial de la clase citada al principio de modo que se eliminen los inconvenientes citados con medios sencillos. La configuración de la disposición de cojinete radial deberá conducir especialmente a ventajas de peso y de coste en comparación con disposiciones de cojinete conocidas en el estado de la técnica.

**55 Sumario de la invención**

Según la invención, este problema se resuelve por el hecho de que el árbol está construido como un árbol desequilibrado y el asiento de cojinete de anchura variable está formado en el árbol desequilibrado. La carga radial gira aquí juntamente con el árbol desequilibrado, cuyo centro de gravedad de masa dispuesto excéntricamente con respecto al eje longitudinal resulta de uno o varios vaciados realizados en el perímetro exterior del árbol desequilibrado. Los vaciados discurren, referido al centro de masa de gravedad del árbol desequilibrado, parcial o completamente al otro lado del eje longitudinal del árbol desequilibrado y limitan directamente con el cojinete de asiento de anchura variable.

Este caso de carga consiste en un desequilibrio definido que gira juntamente con el árbol y que puede ser reforzado ventajosamente por el asiento de cojinete de anchura variable junto con una reducción simultánea de la masa del árbol.

Con una disposición de cojinete radial construida de esta manera se tiene en cuenta óptimamente la circunstancia de que el asiento de cojinete solicitado con carga puntual puede ser considerablemente estrechado por fuera de

## ES 2 337 076 T3

la zona de carga y, por tanto, se puede agotar el potencial de las disposiciones de cojinete conocidas para reducir masa rotativamente movida, peso, complejidad de mecanización y costes, sin que se perjudiquen las propiedades de funcionamiento de la disposición de cojinete radial. Este perjuicio se produciría únicamente cuando, debido al estrechamiento del asiento de cojinete, se alcance una anchura crítica de dicho asiento de cojinete, por debajo de la cual no está ya garantizada una resistencia a la fatiga de la disposición de cojinete radial. Criterio decisivo para esto, en el caso de una disposición de cojinete radial configurada como un cojinete liso hidrodinámico, puede ser una película de lubricante ya no portante o, en el caso del rodamiento, una sollicitación inadmisiblemente alta del asiento de cojinete por fuera de la zona de carga.

Con un árbol desequilibrado construido de esta manera se puede resolver de manera especialmente ventajosa el conflicto de objetivos generalmente existente de una masa lo más pequeña posible junto con un desequilibrio lo más grande posible del árbol. Esto tiene su fundamento sustancialmente en que los vaciados se extienden ahora hasta el asiento de cojinete estrechado y, por decirlo así, pueden aprovecharse como masa negativa incrementada para reforzar el desequilibrio. No obstante, frente a árboles convencionales con asientos de cojinete de anchura constante, no sólo se inaugura la posibilidad de incrementar el desequilibrio del árbol junto con una simultánea reducción de la masa. Por el contrario, en el caso de un desequilibrio inalterado es posible una reducción considerablemente mayor de la masa del árbol compensando el incremento original de desequilibrio por medio de otros vaciados que reduzcan la masa, pero que, referido al centro de gravedad de masa, han de disponerse en el árbol desequilibrado a este lado del eje longitudinal. Por supuesto, se puede encontrar también un ajuste del árbol desequilibrado, acomodado entre estos dos casos límite, según que el centro de gravedad del diseño esté más bien en una moderada reducción de la masa junto con un neto incremento del desequilibrio o más bien en una neta reducción de la masa junto con un incremento inalterado del desequilibrio.

En un perfeccionamiento de la invención el árbol desequilibrado deberá pertenecer a un dispositivo para compensar fuerzas de masa y/o momentos de masa de un motor de combustión interna de pistones alternativos con un cigüeñal de dicho motor que está dispuesto paralelamente al eje longitudinal del árbol desequilibrado y que acciona dicho árbol desequilibrado en forma al menos indirecta. Este dispositivo de compensación es conocido del experto en el sector de los motores de combustión interna de pistones alternativos, especialmente en disposición en línea o en V, como medida eficaz para reducir vibraciones a consecuencia de fuerzas de masa oscilantes. Sin embargo, particularmente en motores de combustión interna de pistones alternativos para el sector de los vehículos aumentan crecientemente los requisitos impuestos a la calidad de construcción ligera del motor de combustión interna de pistones alternativos, con lo que las posibilidades antes citadas para la reducción de la masa del árbol desequilibrado pueden utilizarse de manera especialmente ventajosa para este caso de aplicación. Además, el menor momento de inercia másica del árbol desequilibrado conduce a una dinámica mejorada del motor de combustión interna de pistones alternativos, ya que se opone menos resistencia a un alto gradiente de número de revoluciones. Por otra parte, especialmente en motores Diesel con acusadas vibraciones de torsión del cigüeñal en el dominio inferior de números de revoluciones se puede disminuir la carga punta mecánica en la zona de accionamiento del dispositivo de compensación con un momento de inercia reducido del árbol desequilibrado.

Las consideraciones antes citadas se aplican en medida reforzada cuando el dispositivo de compensación comprende dos árboles desequilibrados que giran en sentidos contrarios con doble número de revoluciones que el cigüeñal. Esta disposición, conocida del experto también como compensación de Lancaster, sirve para compensar las fuerzas de masa libres de segundo orden en un motor de cuatro cilindros en línea.

En un perfeccionamiento especialmente ventajoso de la invención se contempla también que, para la disposición de cojinete radial del árbol desequilibrado, esté previsto al menos un rodamiento construido como cojinete de agujas sin aro interior y preferiblemente como casquillo de agujas. Aparte de las favorables propiedades de rozamiento del rodamiento en comparación con un cojinete liso hidrodinámico, que, especialmente a bajas temperaturas y/o con medios hidráulicos altamente viscosos, puede conducir a considerables pérdidas de potencia de fricción en el accionamiento del árbol desequilibrado, las ventajas de la reducción de masa y/o del incremento de desequilibrio del árbol desequilibrado pueden ampliarse en mayor medida todavía por medio de la disposición de cojinete radial de éste configurada como disposición de cojinete de agujas, ya que el asiento de cojinete abarcado por un cojinete de agujas puede estrecharse en general más fuertemente que lo que sería posible en el caso del cojinete liso hidrodinámico teniendo en cuenta una película lubricante portante. Así, el empleo de un casquillo de agujas, que es conocido del experto como una unidad normalizada de mínima altura de construcción radial con aro exterior conformado sin arranque de virutas y con una corona de agujas, permite, sobre todo, una disposición de cojinete radial del árbol desequilibrado que es barata y economiza especialmente espacio de montaje y que ofrece al mismo tiempo una resistencia suficiente a la fatiga.

Por último, en otra ejecución de la invención puede ser ventajoso que la anchura del cojinete de agujas corresponda sustancialmente a una anchura máxima del asiento de cojinete de anchura variable asociado al cojinete de agujas, mientras que una anchura mínima del asiento de cojinete es más pequeña que la longitud de las agujas del cojinete de agujas. Al mismo tiempo, deberá estar prevista únicamente una niebla de lubricante exenta de presión para lubricar el cojinete de agujas. Con esta ejecución de la invención se pueden mejorar las condiciones de lubricación en el cojinete de agujas debido a que las agujas que sobresalen local y temporalmente del asiento de cojinete están expuestas en grado reforzado a la niebla de lubricante exenta de presión. Recíprocamente, esto puede ser provechoso también para una salida de partículas abrasivas de la zona de las pistas de rodadura del cojinete de agujas en favor de una resistencia incrementada al desgaste de la disposición de cojinete radial. Para garantizar en la zona de la anchura mínima del

asiento de cojinete un contacto longitudinal completo de éste con las agujas, es preferible en esta ejecución el empleo de un cojinete de agujas de una sola hilera en comparación con un cojinete de agujas de varias hileras.

### Breve descripción de los dibujos

5 Otras características de la invención se desprenden de la descripción siguiente y de los dibujos, en los que se representan de forma simplificada, en cada caso básicamente, la disposición de cojinete radial según la invención y disposiciones de cojinete radial para otros casos de carga, así como a título de ejemplo, una disposición de cojinete radial según la invención con ayuda de un árbol desequilibrado de un dispositivo para la compensación de masa de un motor de combustión interna de pistones alternativos. Muestran:

10 La figura 1, la disposición de cojinete radial para el caso de carga según la invención, en representación esquemática;

15 La figura 2, una disposición de cojinete radial para un segundo caso de carga, en representación esquemática;

La figura 3, una disposición de cojinete radial para un tercer caso de carga, en representación esquemática;

20 La figura 4, una disposición de cojinete radial para un cuarto caso de carga, en representación esquemática;

La figura 5, el dispositivo para la compensación de masa de un motor de combustión interna de pistones alternativos, en representación esquemática;

25 La figura 6, uno de los árboles desequilibrados de la figura 5, en representación longitudinal simplificada; y

La figura 7, la sección A-A de la figura 6, en representación ampliada.

### Descripción detallada de los dibujos

30 En la figura 1 se revela una disposición de cojinete radial 1a según la invención para el caso de carga contemplado por dicha invención. Se representa una pieza exterior 3 configurada como una carcasa 2a, en la que está apoyada radialmente una pieza interior 6 configurada como un árbol 4a y que gira alrededor de un eje longitudinal 5. Entre un asiento de cojinete 7a formado en la carcasa 2a y un asiento de cojinete 8a formado en el árbol 4a está dispuesto en el ejemplo de realización mostrado un rodamiento 9 que se puede utilizar también como medio de cojinete en las disposiciones de cojinete radial 1b, 1c, 1d según las figuras 2 a 4. Una carga radial 10a que gira juntamente con el árbol 4a conduce, a consecuencia de un desequilibrio 11a dispuesto en el árbol 4a, a una carga periférica en el asiento de cojinete 7a de la carcasa 2a, mientras que la carga radial 10a está sustancialmente parada con relación al asiento de cojinete 8a del árbol 4a y a una zona de carga 12a formada sobre éste (representada en forma punteada). Mientras que el asiento de cojinete 7a de la carcasa 2a está configurado con simetría de rotación debido a la carga periférica, el asiento de cojinete 8a del árbol 4a solicitado con carga puntual presenta una anchura variable en todo su perímetro, ya que, partiendo de la zona de carga 12a, el asiento de cojinete 8a se estrecha netamente por fuera de esta zona. Como quiera que la zona de carga 12a se extiende en un ángulo de como máximo 180° en el perímetro del asiento de cojinete 8a del árbol 4a - pudiendo encontrarse también este ángulo netamente por debajo de este valor en el caso representado de la disposición de rodamiento a consecuencia de la holgura de cojinete que se presenta en la práctica -, el rodamiento 9 está netamente menos cargado y en un caso límite no está en absoluto cargado por fuera de la zona de carga 12a.

45 El caso de carga de una disposición de cojinete radial 1b, representado en la figura 2, corresponde al caso de carga que sirve de base a la disposición de cojinete radial revelada en el documento EP 0 753 678 A1 citado al principio. Esta disposición de cojinete radial se diferencia de la correspondiente a la figura 1 porque un árbol 4b alojado en una carcasa 2b está solicitado con una carga radial 10b estacionaria con respecto a la carcasa 2b. Según esto, se aplica una carga periférica a un asiento de cojinete 7b del árbol 4b configurado como rotacionalmente simétrico, mientras que la carcasa 2b tiene un asiento de cojinete 8b (representado en forma punteada) de anchura variable con una zona de carga estacionaria 12b (representada en forma punteada).

55 En el caso de carga de una disposición de cojinete radial 1c, representado en la figura 3, la pieza exterior 3 está construida como un cubo 13a que gira alrededor del eje longitudinal 5 y la pieza interior 6 lo está como un muñón de eje 14a que se aloja en el cubo 13a. Un asiento de cojinete rotacionalmente simétrico 7c del muñón de eje 14a es solicitado aquí con una carga radial 10c generadora de una carga periférica a consecuencia de un desequilibrio 11b dispuesto en el cubo 13a. Por el contrario, un asiento de cojinete 8c (representado en forma punteada) del cubo 13a, solicitado con carga puntual, tiene una anchura variable en todo su perímetro, ya que, partiendo de una zona de carga 12c (representada en forma punteada), el asiento de cojinete 8c se estrecha netamente por fuera de esta zona.

60 Por último, el caso de carga de una disposición de cojinete radial 1d, representado en la figura 4, se diferencia del correspondiente a la figura 3 porque un muñón de eje 14b está solicitado con una carga radial 10d estacionaria con respecto al mismo. En un cubo 13b que gira alrededor del muñón de eje 14b está formado de manera correspondiente un asiento de cojinete 7d solicitado con carga periférica y dotado de una anchura constante, mientras que un asiento de cojinete 8d del muñón de eje 14b está solicitado con una carga puntual y presenta una anchura variable en todo su perímetro, ya que, partiendo de una zona de carga 12d (representada en forma punteada), el asiento de cojinete 8d se

## ES 2 337 076 T3

estrecha netamente por fuera de esta zona. Como alternativa al rodamiento 9 representado en la figura 1, está formado aquí como medio de cojinete un cojinete liso hidrodinámico 15 dispuesto entre los asientos de cojinete 7d y 8d. Por supuesto, el cojinete liso 15 puede emplearse también como medio de cojinete en los otros casos de carga según las figuras 1 a 3.

5

El caso de carga ilustrado en la figura 1 puede presentarse, entre otros sitios, en el dispositivo 16 mostrado en representación de principio en la figura 5. Este dispositivo 16 sirve para la compensación de fuerzas de masa de segundo orden de un motor de combustión interna 17 de pistones alternativos representado con ayuda de un esquema de engranajes y construido en el modo de cuatro cilindros en línea (compensación de Lancaster). El motor de combustión interna 17 de pistones alternativos comprende un pistón 19 oscilante dentro de un cilindro 18, cuyo movimiento longitudinal es convertido a través de una biela 20 en una rotación de un cigüeñal 21. El cigüeñal 21 acciona dos árboles desequilibrados 23 con los desequilibrios 11a a través de un árbol intermedio 22, girando los árboles desequilibrados 23 en sentidos contrarios paralelamente al cigüeñal 21 y con doble número de revoluciones que dicho cigüeñal.

10

15

El apoyo de uno de estos árboles desequilibrados 23 se desprende con más detalle de su representación longitudinal según la figura 6. Un apoyo axial del árbol desequilibrado 23 se efectúa por el lado de accionamiento a través de un cojinete de bolas 24 y su apoyo radial 1a se realiza a través de dos rodamientos 9 configurados como casquillos de agujas 25 y embutidos a presión en la carcasa 2a del motor de combustión interna 17 de pistones alternativos. Los asientos de cojinete 8a del árbol desequilibrado 23 abarcados por los casquillos de agujas 25 presentan una anchura variable en todo su perímetro de tal manera que se estrechan netamente por fuera de zonas de carga 12a (representadas en forma punteada) solicitadas con carga puntual a consecuencia de las cargas radiales 10a derivadas del desequilibrio 11a que gira juntamente con el árbol desequilibrado 23. La anchura de cada casquillo de agujas 25 está dimensionada aquí de modo que corresponde a una anchura máxima 26 del asiento de cojinete pertinente 8a en la región de su zona de carga 12a, mientras que una anchura mínima 27 del asiento de cojinete 8a por fuera de la zona de carga 12a es netamente más pequeña que la longitud de las agujas 28 del casquillo de agujas 25. Dado que únicamente está prevista una niebla de lubricante exenta de presión dentro de la carcasa 2a, se pueden mejorar considerablemente las condiciones de lubricación en las agujas 28 local y temporalmente sobresalientes.

20

25

30

El desequilibrio 11a del árbol desequilibrado 23 que actúa en la dirección de la flecha se basa en un centro de gravedad de masa 29 excéntrico con respecto a su eje longitudinal 5 y representado simbólicamente en la figura 6. Su excentricidad resulta de unos vaciados 30 realizados en el perímetro exterior del árbol desequilibrado 23, los cuales, referido al centro de gravedad de masa 29, discurren parcial o completamente al otro lado del eje longitudinal 5. Dado que los vaciados 30 limitan directamente con los asientos de cojinete 8a, el estrechamiento de estos asientos de cojinete 8a al otro lado del eje longitudinal 5 conduce tanto a una ventajosa reducción de masa como a un desequilibrio adicional 11c con respecto a un árbol desequilibrado con asientos de cojinete de anchura constante. Dependiendo de las propiedades deseadas del dispositivo 16, este desequilibrio adicional 11c puede utilizarse dentro de un ancho de banda que se extienda entre los casos límite de una compensación de masa mejorada mediante un incremento máximo del desequilibrio 11a, junto con, al mismo tiempo, una masa reducida del árbol desequilibrado 23, por un lado, y una reducción máxima de la masa bajo un desequilibrio constante 11a del árbol desequilibrado 23, por otro lado.

40

Un diseño constructivo en el dominio del segundo caso límite se ha representado simbólicamente en el presente ejemplo de realización en forma de un desequilibrio 11d que compensa el desequilibrio adicional 11c. Como puede apreciarse también en la figura 7, el desequilibrio compensador 11d está concebido como al menos un par de vaciados 31 especularmente simétricos con respecto a la dirección de desequilibrio u. Estos vaciados están dispuestos en el perímetro exterior del árbol desequilibrado 23 por fuera de los asientos de cojinete 8a y, referido al centro de gravedad de masa 29, al menos predominantemente a este lado del eje longitudinal 5 y, por tanto, actúan en dirección contraria al desequilibrio 11a del centro de gravedad de masa 29. Con miras a la máxima reducción de masa del árbol desequilibrado 23 es conveniente a este respecto disponer los vaciados 31 en las proximidades de un plano E que esté abarcado por el eje longitudinal 5 y una dirección v ortogonal a la dirección de desequilibrio u. Los vaciados 31 allí dispuestos presentan una excentricidad eficaz relativamente pequeña con respecto al eje longitudinal 5, de modo que, con un grado de compensación constante, la masa de dicho árbol actuante en sentido negativo en la dirección de desequilibrio u puede elegirse correspondientemente grande en favor de la reducción de la masa del árbol desequilibrado 23.

50

### Lista de los números y símbolos de referencia

55

1a,b,c,d Disposición de cojinete radial

2a,b Carcasa

60

3 Pieza exterior

4a,b Arbol

5 Eje longitudinal

65

6 Pieza interior

## ES 2 337 076 T3

	7a,b,c,d	Asiento de cojinete
	8a,b,c,d	Asiento de cojinete
5	9	Rodamiento
	10a,b,c,d	Carga radial
	11a,b,c,d	Desequilibrio
10	12a,b,c,d	Zona de carga
	13a,b	Cubo
15	14a,b	Muñón de eje
	15	Cojinete liso
	16	Dispositivo
20	17	Motor de combustión interna de pistones alternativos
	18	Cilindro
25	19	Pistón
	20	Biela
	21	Cigüeñal
30	22	Arbol intermedio
	23	Arbol desequilibrado
35	24	Cojinete de bolas
	25	Casquillo de agujas
	26	Anchura máxima
40	27	Anchura mínima
	28	Aguja
45	29	Centro de gravedad de masa
	30	Vaciado
	31	Vaciado
50	E	Plano
	u	Dirección de desequilibrio
55	v	Dirección ortogonal al desequilibrio

60

65

## REIVINDICACIONES

5 1. Disposición de cojinete radial (1a) para soportar un árbol (4a) alojado en una carcasa, cuya carcasa (2a) y cuyo  
árbol (4a) giran una con relación a otro alrededor de un eje longitudinal común (5), comprendiendo la disposición de  
cojinete radial (1a) un asiento de cojinete (8a) que se extiende a lo largo de un perímetro de 360°, que está sustancial-  
mente parado con relación a una carga radial (10a) que solicita al asiento de cojinete (8a) en una zona de carga (12a),  
y que presenta en la dirección del eje longitudinal (5) una anchura variable en todo su perímetro de tal manera que,  
10 12a), **caracterizado** porque el árbol (4a) está construido como un árbol desequilibrado (23) y el asiento de cojinete  
(8a) de anchura variable está formado en dicho árbol desequilibrado (23), girando la carga radial (10a) juntamente  
con el árbol desequilibrado (23), cuyo centro de gravedad de masa (29) dispuesto excéntricamente con respecto al eje  
longitudinal (5) resulta de uno o varios vaciados (30) realizados en el perímetro exterior del árbol desequilibrado (23),  
15 cuyos vaciados (30), referido al centro de gravedad de masa (29) del árbol desequilibrado (23), discurren parcial o  
completamente al otro lado del eje longitudinal (5) del árbol desequilibrado (23) y limitan directamente con el asiento  
de cojinete (8a) de anchura variable.

20 2. Disposición de cojinete radial según la reivindicación 1, **caracterizada** porque el árbol desequilibrado (23)  
pertenece a un dispositivo (16) para compensar fuerzas de masa y/o momentos de masa de un motor de combustión  
interna (17) de pistones alternativos con un cigüeñal (21) de dicho motor (17) que está dispuesto paralelamente al eje  
longitudinal (5) del árbol desequilibrado (23) y que acciona dicho árbol desequilibrado (23) de una manera al menos  
indirecta.

25 3. Disposición de cojinete radial según la reivindicación 2, **caracterizada** porque el dispositivo (16) comprende dos  
árboles desequilibrados (23) que giran en sentidos contrarios con doble número de reivindicaciones que el cigüeñal.

4. Disposición de cojinete radial según la reivindicación 1, **caracterizada** porque está previsto para la disposición  
de cojinete radial (1a) del árbol desequilibrado (23) al menos un rodamiento (9) configurado como cojinete de agujas  
sin aro interior y preferiblemente como casquillo de agujas (25).

30 5. Disposición de cojinete radial según la reivindicación 4, **caracterizada** porque la anchura del cojinete de agujas  
(25) corresponde sustancialmente a una anchura máxima (26) del asiento de cojinete (8a) de anchura variable asociado  
al cojinete de agujas (25), mientras que una anchura mínima (27) del asiento de cojinete (8a) es más pequeña que la  
longitud de las agujas (28) del cojinete de agujas (25), estando prevista únicamente una niebla de lubricante exenta de  
35 presión para lubricar el cojinete de agujas (25).

6. Árbol (4a) con un asiento de cojinete (8a) que se extiende a lo largo de un perímetro de 360° y que está destinado  
a proporcionar una disposición de cojinete radial (1a) para soportar el árbol (4a) en una carcasa (2a), en la que el árbol  
40 (4a) gira con relación a la carcasa (2a) alrededor de un eje longitudinal común (5), **caracterizado** porque el árbol (4a)  
está concebido como un árbol desequilibrado (23) cuyo centro de gravedad de masa (29) dispuesto excéntricamente  
con respecto al eje longitudinal (5) resulta de uno o varios vaciados (30) realizados en el perímetro exterior del  
árbol desequilibrado (23), cuyos vaciados (30), referido al centro de gravedad de masa (29) del árbol desequilibrado  
(23), discurren parcial o completamente al otro lado del eje longitudinal (5) del árbol desequilibrado (23) y limitan  
45 directamente con el asiento de cojinete (8a), estando el asiento de cojinete (8a) sustancialmente parado con relación a  
una carga radial (10a) que solicita al asiento de cojinete (8a) en una zona de carga (12a) y que gira juntamente con el  
árbol desequilibrado (23), y presentando dicho asiento de cojinete en la dirección del eje longitudinal (5) una anchura  
variable en todo su perímetro de tal manera que, partiendo de la zona de carga (12a), el asiento de cojinete (8a) se  
estrecha netamente por fuera de dicha zona de carga (12a).

50

55

60

65

Fig. 1

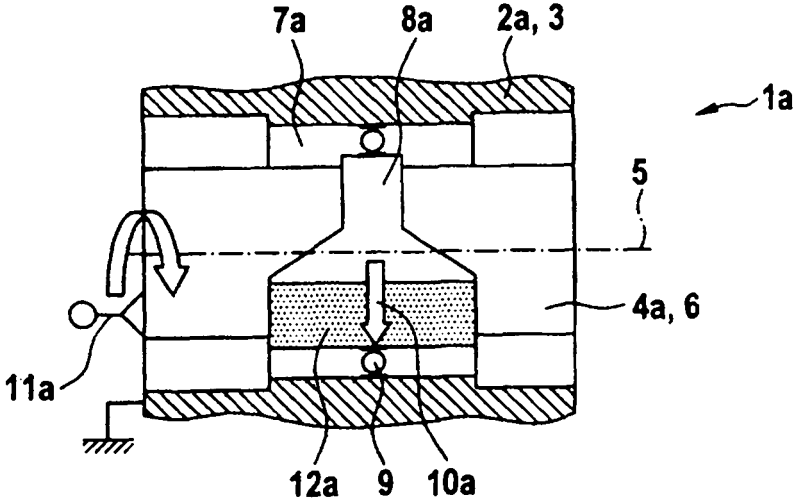
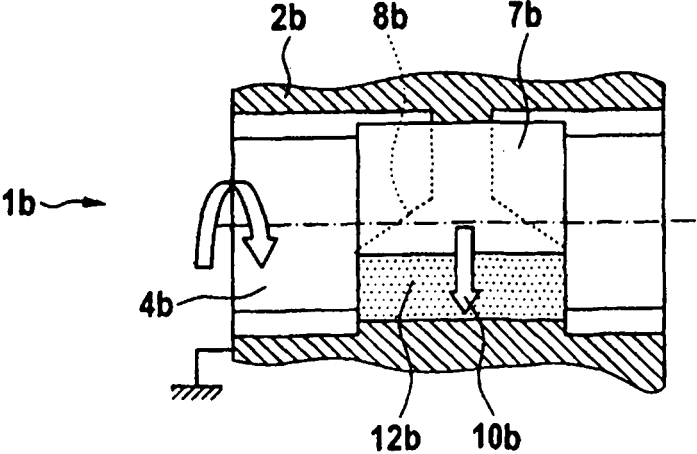
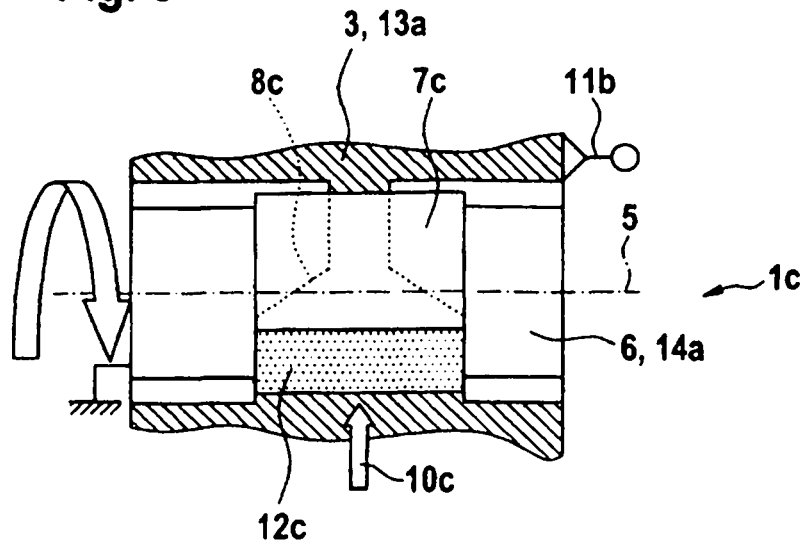


Fig. 2





**Fig. 3**



**Fig. 4**

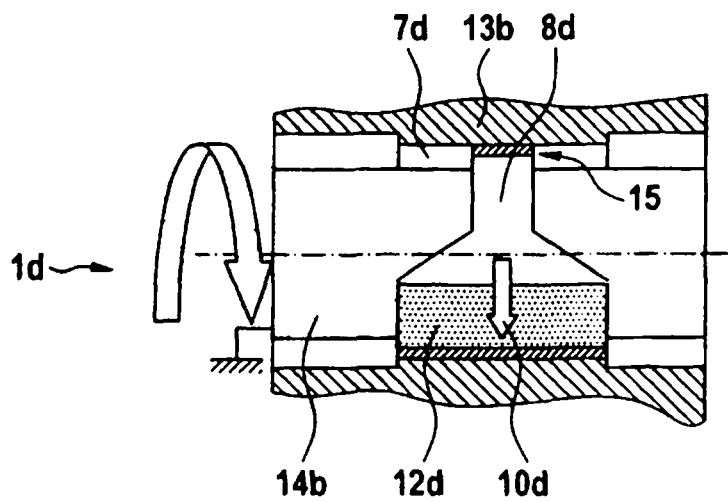


Fig. 5

