

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 464 091**

51 Int. Cl.:

F16D 3/64 (2006.01)

F16F 15/124 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.06.2008** **E 12007229 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.04.2014** **EP 2623813**

54 Título: **Acoplamiento de árbol elástico con una característica adaptativa**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
30.05.2014

73 Titular/es:

CENTA-ANTRIEBE KIRSCHHEY GMBH (100.0%)
Bergische Str. 7
42781 Haan, DE

72 Inventor/es:

EXNER, JOCHEN

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 464 091 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

Acoplamiento de árbol elástico con una característica adaptativa

5 La invención se refiere a un acoplamiento de árbol elástico con un cuerpo de acoplamiento con elasticidad de retroceso y un dispositivo de fijación en el lado de accionamiento como una brida de fijación para la disposición del acoplamiento en una rueda volante de motor, y un dispositivo de fijación en el lado accionado como una brida de fijación para la disposición del acoplamiento en un cubo de árbol.

10 Acoplamientos de árbol elásticos de este tipo se conocen en numerosas formas de realización diferentes con un flujo de fuerza axial o un flujo de fuerza radial, con uno o varios cuerpos de acoplamiento con elasticidad de retroceso que están conectados en serie o en paralelo. Como ejemplo se mencionan los acoplamientos de árbol publicados por el documento DE 100 13 412 A1 o por el documento genérico DE 10 2005 055 605 A1.

Además de la compensación de un desplazamiento radial y/o axial del grupo de accionamiento y del grupo accionado, estos acoplamientos de árbol elásticos sirven en particular para absorber vibraciones de rotación y puntas de par de giro entre grupos de accionamiento y grupos accionados, tal como se producen por ejemplo mediante una marcha irregular de motores diésel.

15 Cada acoplamiento está diseñado con respecto a un ámbito operativo determinado en el que puede reducir especialmente bien las vibraciones de rotación del sistema global. En determinadas aplicaciones están interconectados varios acoplamientos del tipo mencionado al inicio por ejemplo para conseguir una amortiguación óptima de vibraciones por un intervalo amplio de números de revoluciones del accionamiento. En este caso, un primer acoplamiento absorbe las vibraciones de rotación con números de revoluciones bajos, un segundo
20 acoplamiento absorbe las vibraciones de rotación con números de revoluciones altos. Como ejemplo de una disposición de acoplamiento de este tipo se menciona el documento EP 0 626 523 B1 en el que una etapa de acoplamiento está interconectada con una línea característica lineal y una etapa de acoplamiento está interconectada con una línea característica progresiva para formar una disposición de acoplamiento de dos etapas. Así, se puede crear un acoplamiento que puede compensar vibraciones de rotación por un intervalo operativo amplio
25 del accionamiento.

30 Acoplamientos de dos etapas que aprovechan el efecto de diferentes líneas características de los cuerpos de acoplamiento para la compensación de vibraciones de rotación fundamentalmente cumplen su objetivo de manera muy fiable, sin embargo tienen el problema de que por un lado también en este caso aún esté limitado el ámbito operativo del sistema global por la suma de los ámbitos operativos del respectivo cuerpo de acoplamiento, y por otro lado la compensación de vibración de rotación en la zona de transición de una etapa de acoplamiento a otra aún se deba mejorar.

El objetivo de la invención es por tanto crear un acoplamiento que pueda reducir de manera eficaz vibraciones de rotación en un intervalo de frecuencia amplio.

35 Este objetivo se soluciona mediante un acoplamiento de árbol elástico con las características de la reivindicación 1. Características adicionales de la invención se pueden deducir de las características de las reivindicaciones dependientes.

Según la invención, el cuerpo de acoplamiento con elasticidad de retroceso está acoplado, a través de un elemento de unión, con una masa que amortigua la vibración de rotación.

40 A este respecto, está previsto en particular que el elemento de unión sea un segundo cuerpo de acoplamiento con elasticidad de retroceso en cuya rigidez se pueda influir mediante elementos de ajuste, en particular cuando los elementos de ajuste sean piezoelementos. Asimismo, es concebible el uso de un elastómero magnetoreológico.

45 A este respecto, es posible renunciar al empotramiento de elementos de ajuste en el cuerpo de acoplamiento con elasticidad de retroceso y, en su lugar, controlar la rigidez y, con ello, el efecto de la masa de amortiguación al influir de manera correspondiente en el elemento de unión. La compensación de vibraciones de rotación se realiza en este caso únicamente mediante la masa de amortiguación. Evidentemente, el elemento de unión, que también se denomina segundo cuerpo de acoplamiento con elasticidad de retroceso, puede estar configurado como elastómero magnetoreológico o presentar piezoelementos empotrados.

Muy en general, es preferible una forma de realización en la que el cuerpo de acoplamiento esté configurado como elastómero.

50 Ventajas adicionales de la invención resultan de la siguiente descripción de diferentes ejemplos de realización. Muestran:

La figura 1 una representación parcial esquemática de un elemento de acoplamiento conocido,

La figura 2 una representación gráfica de la posición de resonancia del elemento de acoplamiento en la figura 1 en función de la frecuencia,

- La figura 3 una representación parcial esquemática de un elemento de acoplamiento según la invención,
- La figura 4 la representación gráfica del efecto de los elementos de ajuste según la invención con respecto a la posición de resonancia del elemento de acoplamiento según la figura 3 en función de la frecuencia,
- 5 La figura 5 una representación esquemática de la disposición de elementos de ajuste dentro del cuerpo de acoplamiento,
- La figura 6 una representación esquemática de la influencia en la vibración de rotación mediante una masa de amortiguación que se puede regular con respecto a su efecto.

En las figuras, un cuerpo de acoplamiento de un acoplamiento de árbol elástico está dotado en su totalidad del número de referencia 10.

- 10 El cuerpo de acoplamiento 10 del estado de la técnica que se representa en la figura 1 está compuesto por un material con elasticidad de retroceso, preferiblemente por un elastómero. Este elastómero tiene, en función de su composición, una elasticidad constante c y una amortiguación constante d .

- 15 El diagrama de frecuencia de la figura 2 muestra un posible desarrollo de vibración de rotación del cuerpo de acoplamiento en la figura 1 en función de la frecuencia. En el eje X se puede disponer la frecuencia o el número de revoluciones y en el eje Y se puede disponer la función de amplificación, es decir, en general el par de giro, la fuerza o el recorrido. En 11 existe una sobreelevación máxima de la amplitud de vibraciones que se debe evitar en una instalación real. Por regla general, se elige un nivel supercrítico o subcrítico de los ámbitos operativos con respecto a esta resonancia. El nivel de frecuencia es fijo para un acoplamiento según la figura 1.

- 20 En el cuerpo de acoplamiento de la figura 3 está empotrado un elemento de ajuste F_a . Este elemento de ajuste se puede activar y controlar. Mediante la activación controlada del elemento de ajuste F_a se puede influir en la posición de resonancia. Esto lleva a una influencia en la elasticidad y/o en la amortiguación d según la figura 4. De este modo, la posición de resonancia se puede desplazar de manera variable en función de ámbitos operativos momentáneos. Si no se puede evitar una posición de resonancia, se puede disminuir la sobreelevación de amplitud mediante una adaptación de la amortiguación.

- 25 En la figura 4 se representa que la sobreelevación en el pico de resonancia 11 se reduce por el importe b hasta la sobreelevación reducida 12 mediante una activación del elemento de ajuste F_a . Esto significa que el elemento de ajuste F_a aumenta mediante una activación la amortiguación d del cuerpo de acoplamiento 10. Además, se representa en la figura 4 que en lugar de un aumento de la amortiguación se puede modificar la elasticidad. En este caso, el elemento de ajuste F_a provoca un desplazamiento del nivel de frecuencia de la resonancia 11 a lo largo del eje X hasta la nueva posición 13. Con respecto a la figura 4 cabe tener en cuenta que en este caso se trata de una representación estática y que en un sistema de accionamiento dinámico con un acoplamiento de árbol elástico se producen por regla general estados mezclados en el espectro de frecuencia. Según la situación, la influencia en la elasticidad y/o la amortiguación se puede adaptar al caso de aplicación.

- 35 Para poder modificar la amortiguación o la elasticidad del cuerpo de acoplamiento 10 mediante un elemento de ajuste, el cuerpo de acoplamiento 10 se perfecciona según la invención de la siguiente manera:

- 40 En un primer ejemplo se empotran partículas magnéticas en el material elastomérico, estando prevista en este caso en particular goma. Durante la vulcanización del cuerpo de acoplamiento se aplica un campo magnético, de modo que las partículas se alinean y así se predefine la elasticidad mediante un valor base 1 al menos en una dirección. Una vez finalizada la vulcanización se elimina el campo magnético. De este modo se elimina la alineación de las partículas y se modifica la elasticidad de modo que adopta un valor elevado 2 mediante una restricción de los planos de desplazamiento. Se obtiene un elastómero magnetoreológico que se puede modificar de manera proporcional y reversible con respecto a su rigidez mediante la nueva aplicación de un campo magnético.

- 45 Durante el funcionamiento de un acoplamiento de árbol elástico, los elementos de ajuste empotrados en el elastómero inicialmente no surten efecto. Para influir de manera controlada en la elasticidad y/o la amortiguación del cuerpo de acoplamiento 10, es necesario que este último esté integrado en un circuito de regulación. Está previsto un sensor que detecta la vibración de rotación del sistema, un elemento activo, en particular un electroimán regulable que activa las partículas magnéticas y una unidad de control central que compara el valor real con un valor teórico predefinido y determina, mediante el electroimán, la intensidad del campo magnético y así la intensidad de la excitación o la orientación de las partículas magnéticas.

- 50 Mediante la integración de partículas magnéticas en el cuerpo de acoplamiento y, de este modo, mediante la formación de un elastómero magnetoreológico y su integración en un circuito de regulación correspondiente, se crea un acoplamiento adaptativo que al influir en la elasticidad y la amortiguación del elastómero puede amortiguar de manera eficaz vibraciones de rotación en un ámbito operativo ampliado con respecto al estado de la técnica.

- 55 En otro ejemplo está previsto empotrar elementos de ajuste en forma de piezoelementos en el cuerpo de acoplamiento 10 formado a partir de un elastómero. Los piezoelementos de este tipo se deforman al aplicar una

tensión eléctrica o generan una tensión eléctrica durante la deformación. Se conocen diferentes cristales, cuarzos o cerámicas sinterizadas que se pueden fabricar de manera industrial que tienen propiedades piezoeléctricas.

5 De forma ideal, varios piezoelementos están dispuestos en capas unos por encima de otros y están agrupados de modo que forman una pila. Las pilas de este tipo permiten grandes trayectos de ajuste y fuerzas de ajuste extraordinariamente grandes. Los piezoelementos usados en esta forma de realización como elementos de ajuste se tienen que orientar con respecto a su dirección activa dentro del elastómero. Es concebible operar una unidad constructiva de este tipo en el modo de tracción o presión con respecto a la deformación del cuerpo de acoplamiento 10. Igualmente sería concebible un modo de empuje. El objetivo es orientar los piezoelementos dentro del elastómero de modo que puedan contrarrestar de forma directa o indirecta las fuerzas operativas dinámicas.

10 Asimismo, un acoplamiento de árbol elástico con piezoelementos empotrados en el cuerpo de acoplamiento 10 forma parte de un circuito de regulación. Tal como ya se describió anteriormente, las vibraciones de rotación se detectan por un sensor adecuado, un control central compara este valor con un valor teórico y activa los piezoelementos mediante una aplicación de una tensión en una medida que, en el caso óptimo, amortigua completamente la vibración de rotación. En esta forma de realización, algunos de los piezoelementos dado el caso
15 agrupados en una pila pueden servir como sensor. Éstos se deforman mediante impulsos de vibración de rotación, siendo la tensión generada una medida para la intensidad del impulso de vibración. A través del circuito de regulación se pueden activar los piezoelementos que sirven como actuador para amortiguar vibraciones.

Una forma de realización de la invención usa una masa de amortiguación que se puede controlar de manera activa para evitar vibraciones de rotación en el tren de accionamiento.

20 Básicamente, se conoce en sistemas rotatorios dotar un cuerpo rotatorio de una masa de amortiguación, también denominada masa de vibraciones complementarias, que en un determinado estado operativo o más allá de un determinado ámbito operativo en cierto modo elimina la vibración de rotación del cuerpo de rotación debido a su vibración propia. Las masas de amortiguación de este tipo, unidas de manera rígida con el cuerpo rotatorio, se encuentran por ejemplo en ruedas volantes de motores.

25 En esta forma de realización de la invención, un cuerpo de acoplamiento 10 del estado de la técnica se complementa por una masa de amortiguación de este tipo a través de un elemento de unión. El elemento de unión se debe considerar ahora como cuerpo de acoplamiento con elasticidad de retroceso en el sentido de sus propiedades de acoplamiento del acoplamiento de árbol elástico y la masa de amortiguación. Este elemento de unión o puede estar configurado como elastómero magnetoreológico y por tanto presentar elementos de ajuste en
30 forma de partículas magnéticas, tal como se describió anteriormente, o presenta elementos de ajuste en forma de piezoelementos. En ambos casos se puede influir en la elasticidad y/o la amortiguación del elemento de unión, de modo que en función de la vibración de rotación en el tren de accionamiento se puede regular la vibración complementaria de la masa de amortiguación que es necesaria para la amortiguación.

35 Las figuras 5 y 6 muestran de manera esquemática la posible disposición de elementos de ajuste F_a con respecto a la elasticidad base c y con respecto a la amortiguación base d. En la figura 5 se representan de manera esquemática ejemplos en los que los elementos de ajuste están empotrados en el elastómero que forma el cuerpo de acoplamiento. En este caso se puede tratar de piezoelementos o partículas magnéticas, tal como ya se describió anteriormente.

40 F_a puede estar dispuesto en serie con respecto a la elasticidad c, lo que se simboliza en la figura 5 mediante la elasticidad C_r y el elemento de ajuste F_a conectado aguas abajo. Sin embargo, igualmente es posible que se renuncie a C_r y que el elemento de ajuste F_a actúe de manera paralela a la elasticidad C_p . Asimismo, es posible una combinación de ello.

45 En la figura 6 se representa de manera esquemática la forma de realización de la invención en la que una masa de amortiguación m_T está acoplada con el cuerpo de acoplamiento 10 a través de un elemento de unión. Este elemento de unión es de nuevo un elastómero en el que están empotrados elementos de ajuste F_T . Estos últimos influyen en la amortiguación d y/o en la elasticidad c del elemento de unión con elasticidad de retroceso para influir en la frecuencia de vibración de la masa de amortiguación de modo que elimina o reduce la vibración de rotación en el tren de accionamiento.

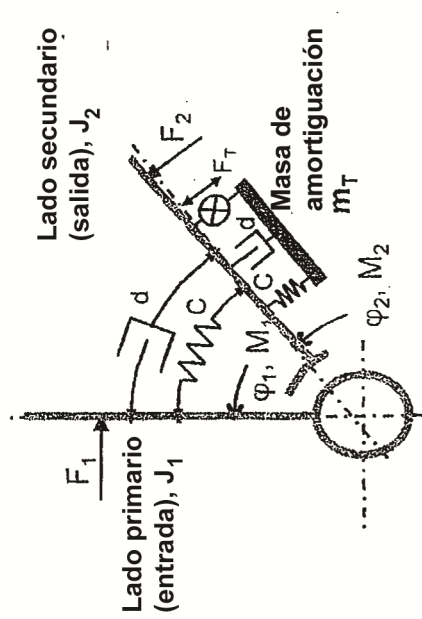
50 En resumen, la invención se refiere a un acoplamiento de árbol elástico perfeccionado que está diseñado para amortiguar la vibración de rotación en un determinado estado operativo del tren de accionamiento. Mediante la adición de elementos de ajuste, el acoplamiento de árbol elástico se perfecciona de modo que se convierte en un acoplamiento adaptativo que puede amortiguar vibraciones de rotación en diferentes estados operativos del acoplamiento mediante la integración de los elementos de ajustes en un circuito de regulación. A este respecto, mediante una lógica de regulación correspondiente, en teoría se puede realizar para cada frecuencia de vibración
55 una elasticidad o amortiguación que elimina la vibración. De este modo, las vibraciones en el tren de accionamiento se pueden suprimir de manera segura por un intervalo amplio de números de revoluciones, lo que tiene un efecto ventajoso con respecto a la vida útil por ejemplo de engranajes unidos a través del acoplamiento de árbol elástico con motores diésel.

Números de referencia:

	10	Cuerpo de acoplamiento
	11	Máximo de vibración de rotación
	12	Máximo de vibración de rotación
5	13	Máximo de vibración de rotación
	20	Disco metálico
	21	Disco metálico
	c	Elasticidad
	d	Amortiguación
10	F _a	Elemento de ajuste
	F _T	Elemento de ajuste
	b	Importe

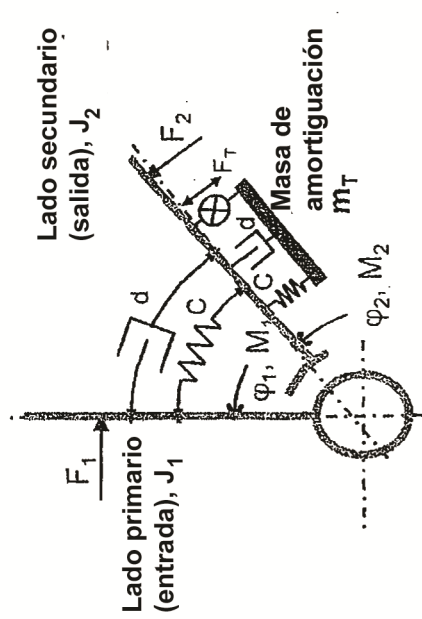
REIVINDICACIONES

- 5 1. Acoplamiento de árbol elástico con un cuerpo de acoplamiento con elasticidad de retroceso (10), con un dispositivo de fijación en el lado de accionamiento como una brida de fijación (20) para la disposición del acoplamiento en una rueda volante de motor, y con un dispositivo de fijación en el lado accionado como una brida de fijación (21) para la disposición del acoplamiento en un cubo de árbol,
caracterizado porque
- 10 el cuerpo de acoplamiento está acoplado, a través de un elemento de unión, con una masa de amortiguación que se puede controlar de manera activa, presentando el elemento de unión elementos de ajuste mediante los que se puede influir en la capacidad de compensación de vibración de rotación del acoplamiento de árbol, y con los que se puede regular, en función de la vibración de rotación en el tren de accionamiento, la vibración complementaria de la masa de amortiguación que es necesaria para la amortiguación.
- 15 2. Acoplamiento de árbol elástico según la reivindicación 1, **caracterizado porque** los elementos de ajuste están integrados en un circuito de regulación.
3. Acoplamiento de árbol elástico según la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado porque** está previsto un elemento activo que influye en los elementos de ajuste.
4. Acoplamiento de árbol elástico según la reivindicación 3, **caracterizado porque** el elemento activo influye en los elementos de ajuste sin contacto.
- 20 5. Acoplamiento de árbol elástico según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** está previsto un elemento de sensor para la regulación activa del acoplamiento de árbol elástico.
6. Acoplamiento de árbol elástico según la reivindicación 5, **caracterizado porque** el elemento de sensor detecta el estado operativo del acoplamiento, en particular la vibración de rotación.
- 25 7. Acoplamiento de árbol elástico según la reivindicación 3 y según la reivindicación 5 ó 6, **caracterizado porque** el elemento activo, el sensor y los elementos de ajuste son elementos de un circuito de regulación que influye en la elasticidad del cuerpo con elasticidad de retroceso mediante la comparación de un valor teórico y un valor real de la vibración de rotación del acoplamiento de árbol.



Regulación de la fuerza de ajuste F_{activa}

Figura 5



Regulación de la fuerza de amortiguación F_T

Figura 6

Figura 1
Estado de la técnica

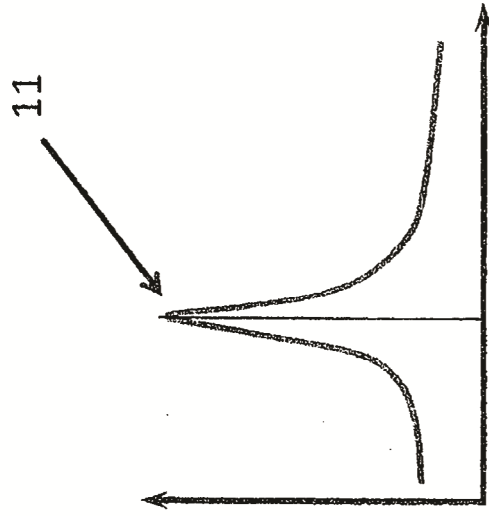
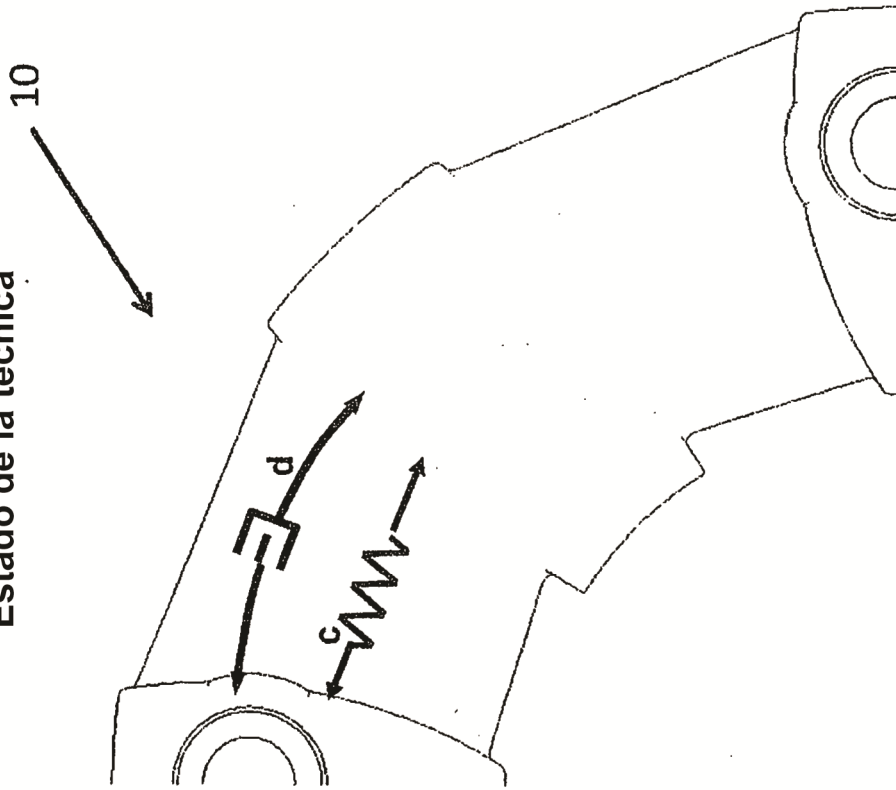


Figura 2
Estado de la técnica

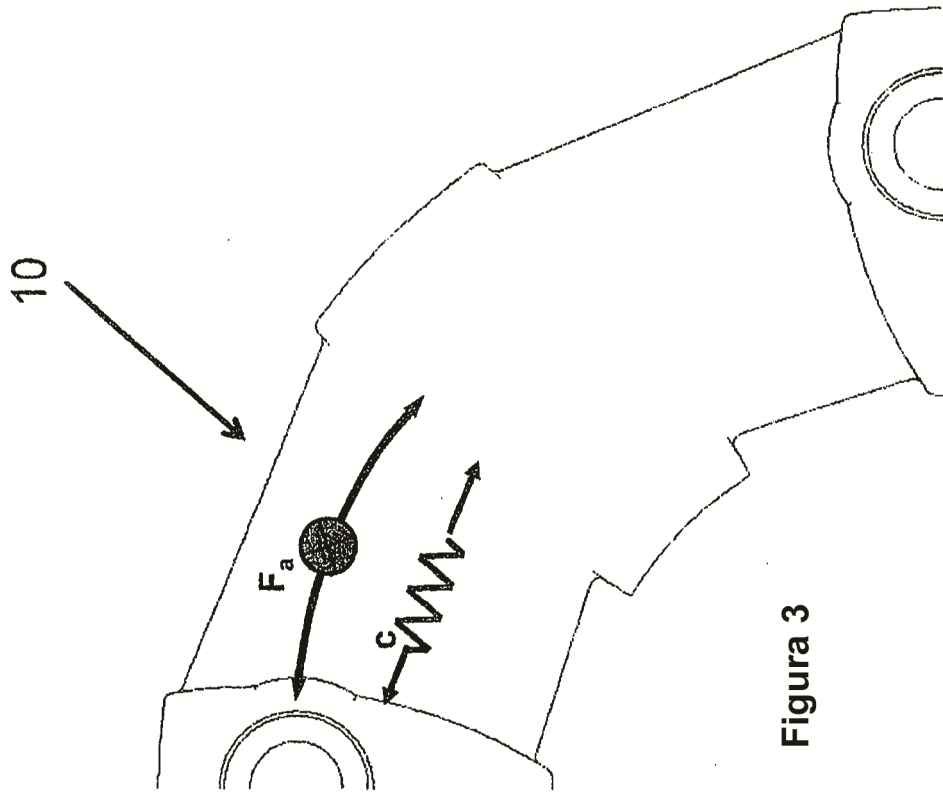


Figura 3

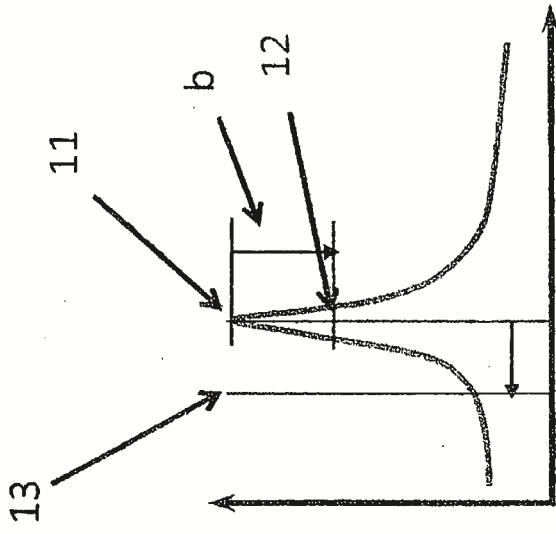


Figura 4