

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 422 932**

51 Int. Cl.:

**F16F 15/315** (2006.01)

**H02K 7/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.08.2009 E 09785487 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.03.2013 EP 2313667**

54 Título: **Montaje de volante de inercia**

30 Prioridad:

**18.08.2008 GB 0815067**

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

**16.09.2013**

73 Titular/es:

**WILLIAMS HYBRID POWER LIMITED (100.0%)  
Station Road Grove  
Wantage, Oxfordshire OX12 2DQ, GB**

72 Inventor/es:

**FOLEY, IAN DAVID y  
TARRANT, COLIN**

74 Agente/Representante:

**PÉREZ BARQUÍN, Eliana**

**ES 2 422 932 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**

Montaje de volante de inercia

5 La presente invención se refiere a un montaje de volante de inercia y, más particularmente, a una reducción de las cargas experimentadas durante el fallo de un volante de inercia de alta velocidad.

10 El documento EP-A-0821464 describe un aparato de conversión y almacenamiento de energía que comprende una contención, y un estator en un árbol dentro de la contención. Un rotor cilíndrico es accionado por el estator para almacenar energía como energía cinética.

15 Es deseable que se minimice el peso de un montaje de volante de inercia. Esto generalmente hace al montaje más fácil de transportar. Más en particular, en aplicaciones móviles tales como en el uso de vehículos, la reducción de peso resulta particularmente beneficiosa. Aunque el montaje sí necesita ser suficientemente robusto para resistir cargas generadas durante el fallo de un volante de inercia girando a alta velocidad.

20 La presente invención proporciona un montaje de volante de inercia que comprende un alojamiento, con un volante de inercia montado de manera giratoria en el alojamiento y que tiene una superficie circunferencial interior y exterior y un cuerpo interior separado de manera radial y hacia dentro de la superficie circunferencial interior del volante de inercia, donde el volante de inercia en uso gira alrededor y con relación al cuerpo interior, el montaje define una superficie de aplicación separada de manera radial y hacia fuera de la superficie circunferencial exterior del volante de inercia, y el cuerpo interior está acoplado de manera flexible al alojamiento, tal que si la montura del volante de inercia falla durante el giro a una cierta velocidad que lleva al desplazamiento del volante de inercia, la flexión del acoplamiento, como resultado de las fuerzas ejercidas en el cuerpo interior mediante el volante de inercia desplazado, permite que el volante de inercia contacte con la superficie de aplicación.

Permitir que el volante de inercia entre en contacto con las superficies tanto interior como exterior reduce considerablemente las cargas generadas por fallo del volante de inercia.

30 En algunas realizaciones, el volante de inercia puede formar el rotor de un motor, mientras que el cuerpo interior forma su estator.

35 Preferiblemente, el acoplamiento flexible entre el cuerpo interior y el alojamiento comprende un material polimérico flexible. Alternativamente, la flexibilidad se puede proveer mediante la disposición de uno o más muelles.

Se describirán ahora ciertas realizaciones de la invención a modo de ejemplo y con referencia a los dibujos esquemáticos que se acompañan, en los cuales:

40 La figura 1 es una vista cortada en perspectiva de un montaje de volante de inercia;

la figura 2 es un diagrama que representa una vista en corte transversal de un montaje de volante de inercia realizando la invención;

45 la figura 3 es una vista en corte transversal de una montura flexible de estator de acuerdo con una realización de la invención;

la figura 4 es una vista en perspectiva de una montura flexible de estator de acuerdo con otra realización de la invención; y

50 la figura 5 es un gráfico que representa la fuerza radial y la frecuencia de precesión frente al tiempo durante un fallo del volante de inercia.

55 El montaje de volante de inercia mostrado en la figura 1 comprende un rotor 1 formado de material compuesto cargado magnéticamente. El rotor tiene unas secciones interna y externa, 1a y 1b respectivamente. La sección interior comprende fibras de cristal y partículas magnéticas, mientras que la exterior comprende filamentos de carbono. Las dos secciones están juntas unidas.

60 El rotor 1 está conectado de manera rígida a una tapa compuesta 2 de extremo. La tapa de extremo está montada en un árbol 3, que está situado sobre cojinetes 4 de cerámica. Los cojinetes están soportados por un alojamiento o contención 5. Éste incluye una placa posterior 5a y un tambor cilíndrico 5b.

65 La sección interior 1b del rotor forma el componente de imán permanente de un motor. El motor también incluye un estator 6 montado en el alojamiento por mediación de un afuste 7 de estator. El estator proporciona potencia eléctrica para accionar y frenar el volante de inercia. El rotor corre dentro de una cámara 8 de vacío, y el estator se refrigera con aceite mediante circulación de aceite en la cámara 9 definida por el bote 10 de estator.

El volante de inercia tiene dos modos primarios de fallo. Uno es el "fallo de fractura", cuando la sección compuesta exterior del rotor falla. El otro es el "fallo de rotor intacto", cuando la sección compuesta exterior del rotor permanece intacta, pero o bien los cojinetes 4 fallan o bien la tapa compuesta 2 de extremo falla. En este último caso, el rotor gira a alta velocidad sin ser constreñido por el árbol 3. Las cargas de vibración resultantes transmitidas a las monturas de volante de inercia pueden ser substanciales. La presente invención persigue reducir considerablemente estas cargas.

En el montaje de volante de inercia representado en la figura 1, el afuste 7 de estator es una estructura rígida montada de manera rígida en el alojamiento. En ensamblajes de volante de inercia que realizan la invención, el estator está acoplado de manera flexible al alojamiento de ensamblaje. Durante un fallo de rotor intacto, el rotor se desplaza desde su posición normal con relación al alojamiento y contacta el diámetro del lado exterior del estator montado internamente. La fricción entre estos dos componentes origina que el rotor inicie un movimiento de precesión alrededor del estator. A medida que la frecuencia de precesión aumenta, la fuerza generada por la precesión del rotor también aumenta, originando la perforación del rotor y el desgaste del almacén del estator, aumentando su holgura radial. Montar el estator en monturas flexibles adecuadamente diseñadas permite que el rotor ceda de manera radial de modo que el diámetro exterior del rotor contacte con el interior del alojamiento.

La fricción generada entre el rotor y el alojamiento genera un movimiento de precesión en la dirección opuesta al movimiento originado por contacto con el estator, anulándose por ello un aumento en la frecuencia de precesión. Esto reduce la fuerza radial que se genera durante el fallo.

La magnitud de las fuerzas generadas se controla mediante la rigidez de la montura flexible, la holgura inicial entre el diámetro del lado exterior del rotor y la perforación del alojamiento, y la holgura inicial entre el diámetro del lado exterior del estator y la perforación del rotor. Cuanto menor es la rigidez de la montura, menor es la frecuencia de precesión y, por consiguiente, menores son las fuerzas. La rigidez se tiene que seleccionar de modo que la frecuencia natural de las monturas de estator no influya en el funcionamiento normal del sistema de almacenamiento de energía del volante de inercia. A tal fin, se puede incorporar amortiguación radial adecuada en el diseño de la montura.

La figura 2 muestra una vista en corte transversal de un montaje de volante de inercia en el que se ha producido un fallo de rotor intacto. Con el rotor 20 girando en sentido opuesto a las agujas del reloj, esto tiene como resultado una precesión, en sentido opuesto a las agujas del reloj, del punto 22 de contacto entre el rotor y el estator 24, y una precesión 28, en el sentido de las agujas del reloj, del punto de contacto 26 entre el rotor y el alojamiento 30 circundante.

La figura 3 muestra una implementación de un afuste flexible 32 de estator que usa afustes de polímero moldeado.

El estator 24 está situado en un soporte cilíndrico 34. El soporte 34 está acoplado a un cubo rígido 36 por mediante de monturas 38 de goma.

Las monturas 38 pueden estar coladas en PDMS (u otro material flexible compatible con el aceite usado para refrigerar el estator, tal como aceite de silicio), y están unidas a una superficie exterior circunferencial del cubo 36 y a una superficie interior circunferencial del soporte 34.

En una realización, las monturas de goma tienen un grosor de 10 mm en la dirección radial y una anchura de 20 mm en la dirección longitudinal. Tal disposición puede producir una rigidez radial de 2500 N/mm con un movimiento radial de 5 mm.

Se proporcionan agujeros en una pestaña 42 en un extremo del cubo 36 para fijar el cubo a la placa posterior del alojamiento de volante de inercia.

La placa posterior puede estar perfilada para aplicarse con el diámetro interior 44 del cubo para ayudar a su emplazamiento y a su retención en la placa posterior. Un collar 46 de retención está sujeto en la superficie exterior circunferencial del cubo, mediante tornillos de presión, al extremo del cubo opuesto a la pestaña 42.

La figura 4 representa un afuste flexible alternativo 50 de estator que usa una construcción homogénea de acero en la que unos elementos 52 de muelle de lámina curvada forman las monturas flexibles. Un elemento interior cilíndrico 56 de cubo está montado de manera rígida en el alojamiento de volante de inercia. El estator (no mostrado en la figura 4) está situado en la superficie exterior circunferencial del elemento 54 de soporte. Los elementos 52 de muelle se extienden entre el cubo y los elementos de soporte.

La figura 5 es un gráfico que representa el comportamiento de un montaje de volante de inercia realizando la invención durante un fallo de rotor intacto. Se puede ver que el súbito aumento de fuerza radial asociado con el fallo del rotor desciende rápidamente, así como la frecuencia de precesión asociada.

Se apreciará que, aunque ciertas realizaciones de la invención descritas anteriormente incluyen un estator y un rotor

de motor, los enfoques descritos son también aplicables a volantes de motor que tienen un sistema de accionamiento (ya sea mecánico o eléctrico) montado externamente, con un árbol que acciona el volante de inercia. En este caso, el estator se puede reemplazar por un elemento rígido que reaccionaría a las cargas del fallo de manera similar.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Un montaje de volante de inercia que comprende un alojamiento (5), un volante (20) de inercia montado de manera giratoria en el alojamiento y que define una superficie circunferencial interior y una exterior, y un cuerpo interior (24) separado de manera radial y hacia dentro desde la superficie circunferencial interior del volante de inercia, en el que el volante de inercia gira en uso alrededor de y con relación al cuerpo interior, y el montaje define una superficie adicional separada de manera radial y hacia fuera desde la superficie circunferencial exterior del volante de inercia, caracterizado porque la superficie adicional es una superficie de aplicación, y el cuerpo interior (24) está acoplado de manera flexible al alojamiento (5), de tal manera que, si la montura de volante de inercia falla
- 10 durante el giro a cierta velocidad que lleva al desplazamiento del volante (20) de inercia, la flexión del acoplamiento (38, 52), como resultado de las fuerzas ejercidas sobre el cuerpo interior por el volante de inercia desplazado, permite que el volante de inercia contacte con la superficie de aplicación.
- 15 2. El montaje de la reivindicación 1, en el que el volante (20) de inercia proporciona el rotor de un motor, mientras que el cuerpo interior (24) proporciona su estator.
3. El montaje de la reivindicación 1 o de la reivindicación 2, en el que el acoplamiento flexible (38) se extiende hacia dentro de manera radial alejándose del cuerpo interior (24).
- 20 4. El montaje de cualquier reivindicación precedente, en el que el acoplamiento flexible (38) comprende material polimérico flexible.
5. El montaje de las reivindicaciones 1 a 3, en el que el acoplamiento flexible comprende una disposición de uno o más muelles (52).
- 25 6. El montaje de la reivindicación 5, en el que el acoplamiento flexible entre el cuerpo interior y el alojamiento comprende una disposición de uno o más muelles (52) de lámina curvada.

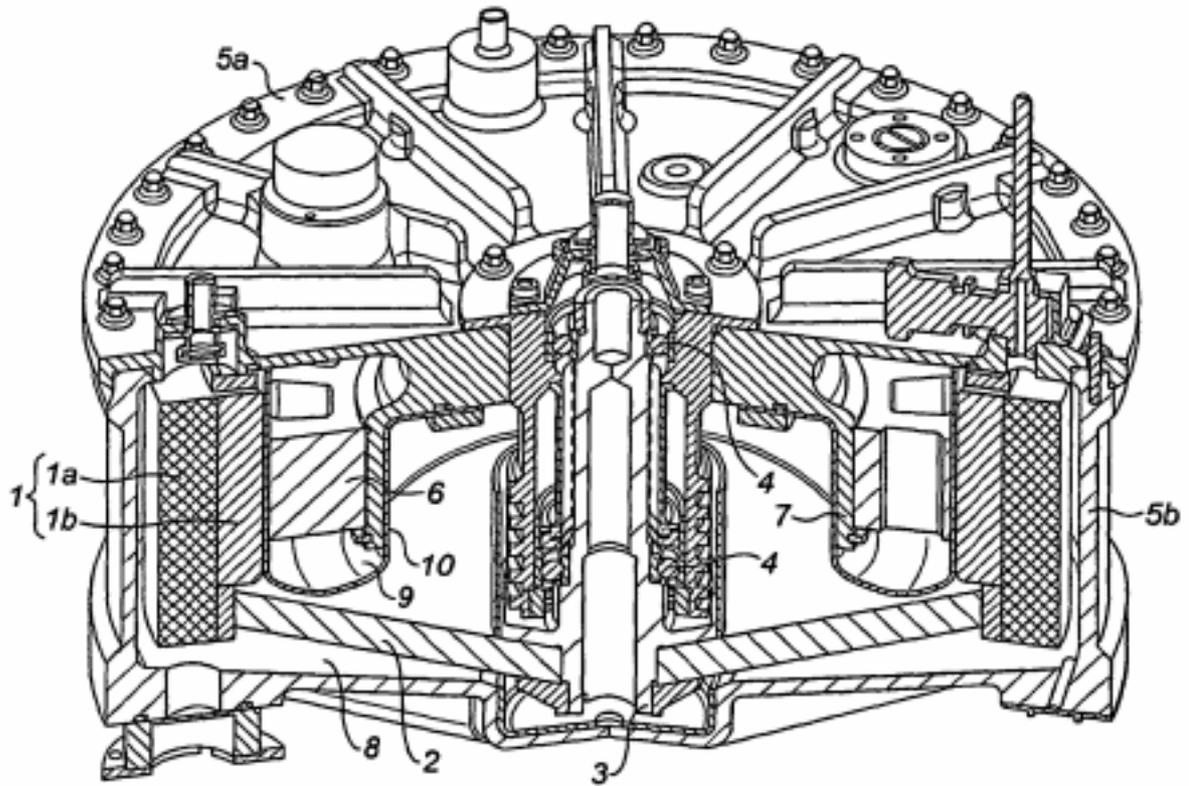


FIG. 1

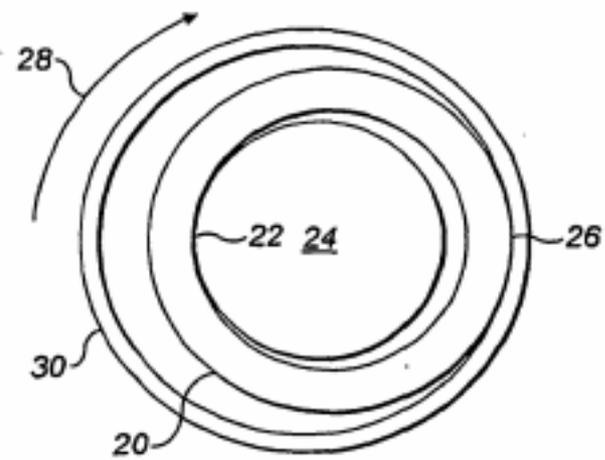


FIG. 2

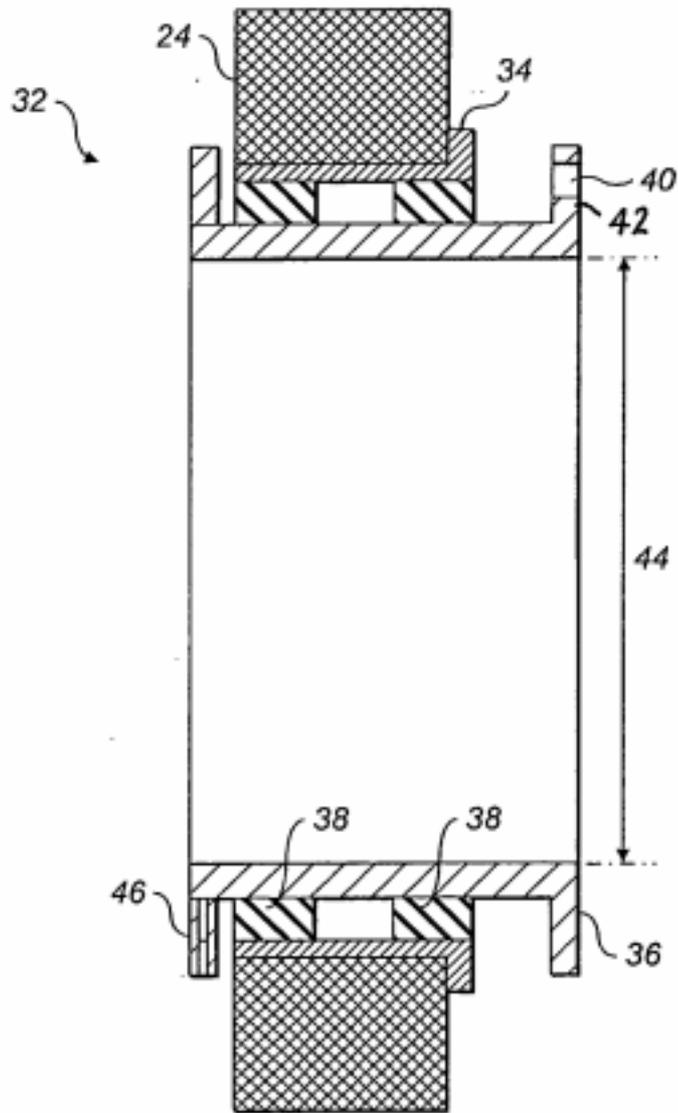


FIG. 3

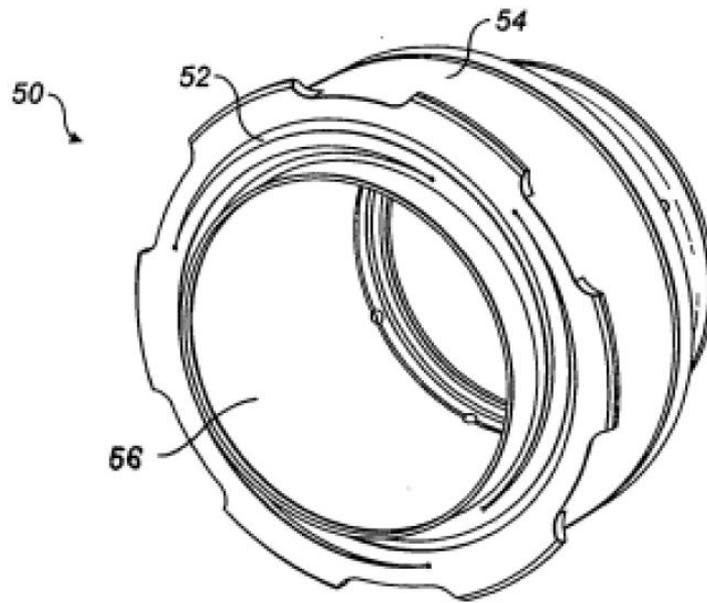


FIG. 4

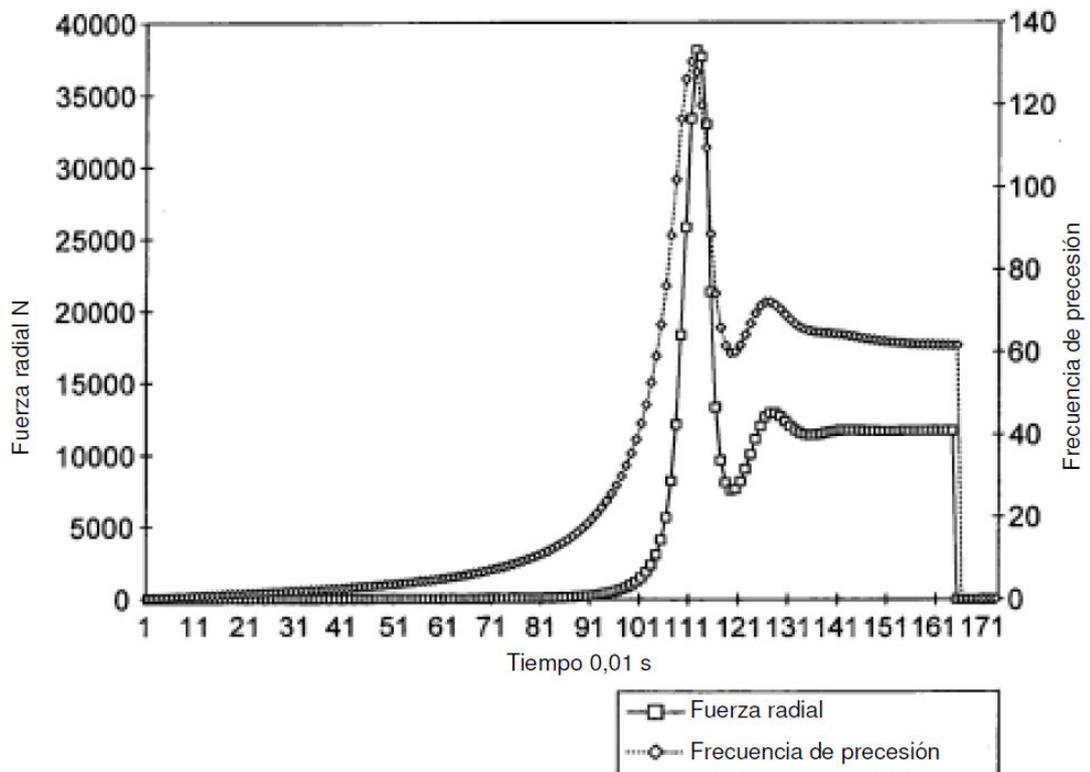


FIG. 5