

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 629 494**

51 Int. Cl.:

F03G 7/00

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **18.12.2013 PCT/NL2013/050913**

87 Fecha y número de publicación internacional: **26.06.2014 WO14098584**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.12.2013 E 13818493 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.03.2017 EP 2935882**

54 Título: **Dispositivo destinado a reducir la carga sobre una estructura de soporte, en particular a un dispositivo acumulador de energía de inercia**

30 Prioridad:

21.12.2012 NL 2010039

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

10.08.2017

73 Titular/es:

**S4 ENERGY B.V. (100.0%)
6, Westplein
3016 BM Rotterdam, NL**

72 Inventor/es:

DE VRIES, CARL MARIA

74 Agente/Representante:

MANRESA VAL, Manuel

ES 2 629 494 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

Dispositivo destinado a reducir la carga sobre una estructura de soporte, en particular a un dispositivo acumulador de energía de inercia.

5

La presente invención se refiere a un dispositivo destinado a reducir la carga sobre una estructura de soporte, tal como unos cojinetes, en particular la presente invención se refiere a un dispositivo acumulador de energía de inercia que permite, por ejemplo, absorber las fluctuaciones en la producción y/o consumo de energía asociado a una unidad destinada a producir energía, tal como un motor eléctrico o turbina eólica. Se puede utilizar asimismo un dispositivo de este último tipo para recuperar y, a continuación restaurar o utilizar de algún otro modo una fuerza retardadora y/o ralentizadora. Se puede utilizar asimismo el dispositivo según la presente invención para estabilizar una velocidad de rotación.

10

Se conocen diversos tipos de sistemas de almacenamiento de energía. Un tipo se basa en volantes, es decir, en por lo menos una masa puesta en rotación mediante la entrada de energía, que continuará girando, por inercia, una vez haya cesado la entrada de energía. La masa giratoria se encuentra conectada a un motor, que constituye un medio de entrada de energía durante los periodos de almacenamiento de energía, o un generador durante los periodos de recuperación de energía. Cuanto más pesado sea el volante y más apto sea para girar rápidamente con la menor fricción posible, mayor será la cantidad de energía que se pueda almacenar. Por lo tanto, resulta de vital importancia el montaje de los cojinetes del volante.

15

20

En algunos tipos de volante, los cojinetes se encuentran parcialmente liberados del peso del volante mediante la aplicación de una fuerza electromagnética.

25

Otro tipo de volante se describe en la solicitud PCT PCT/NL2009/000248. Este dispositivo de acumulación de energía inercial basado en un volante comprende un bastidor y por lo menos un volante montado de tal modo que pueda girar con respecto al bastidor alrededor de un eje de rotación, así como unos medios destinados a dejar expuesta por lo menos una cara del volante a una presión de gas que, en comparación con la presión aplicada a una cara sustancialmente opuesta del volante, genera una fuerza de presión diferencial ascendente que compensa por lo menos parcialmente el peso del volante, por ejemplo mediante los denominados medios de ralentización por flujo de gas (a los que en la presente solicitud se hará referencia como sello) que rodean la cara del volante que está expuesta a la presión del gas. Se afirma que en este dispositivo no se encuentran liberados únicamente los cojinetes del volante al menos parcialmente del peso del volante, lo que aumenta su vida útil, sino que el coste por kWh también se reduce considerablemente. Dichos medios de ralentización por flujo de gas permiten crear un descenso en la altura piezométrica del espacio de fuga. Se realizan normalmente entre el volante y una superficie que forma una pieza con el bastidor. En una forma de realización dichos medios de ralentización del flujo comprenden un sello laberíntico. En un sello de este tipo, la trayectoria del flujo de gas comprende una serie de elementos especiales que generan gotas en la altura piezométrica ("gotas de cabeza"). Por ejemplo, la sección transversal destinada al paso del gas se comprime y expande alternativamente.

30

35

40

Actualmente se conoce que en un modelo a escala piloto de un dispositivo según dicha solicitud PCT, las pérdidas totales de energía son inesperadamente elevadas y, como resultado de ello, el período de tiempo durante el que el volante puede suministrar energía, por ejemplo, para cargar uno o más aparatos, es relativamente corto. Por lo tanto, el dispositivo no puede funcionar de un modo económicamente factible. Además, ha resultado complicada la fabricación de dicho dispositivo debido a que las tolerancias inevitables de su construcción son superiores a las características del diseño.

45

En el documento WO 2011/155838 A1 se ha propuesto la utilización de un rotor que presenta una forma frustocónica invertida con un sello (semi) laberíntico coincidente en el espacio entre las paredes verticales. Dicho diseño presenta un efecto autocentrante. Sin embargo, la estabilidad y la seguridad de este dispositivo dejan algo que desear. En general, la vulnerabilidad del sello es elevada. En caso de emergencia, es más probable que se produzca, por ejemplo, un fallo, defecto, accidente y desperfectos graves similares de los elementos especiales, a menudo realizados a medida, del sello debido al contacto (fricción) entre el rotor y el sello. Se pueden producir desperfectos en el propio rotor. Además, el funcionamiento es complejo, en particular iniciar y mantener el tamaño de separación apropiado.

50

55

En líneas generales, la presente invención pretende reducir la carga de un objeto sobre su estructura de soporte.

La presente invención pretende asimismo obtener mejoras adicionales de un dispositivo acumulador de energía de inercia basado en un rotor, en particular reducir la carga del rotor sobre un cojinete.

60

Un objetivo adicional de la presente invención comprende mejorar la seguridad de dicho dispositivo y/o reducir los desperfectos del sello y/u objeto tal como el rotor en caso de fallo.

65

Otro objetivo adicional de la presente invención comprende permitir el posicionamiento del sello con precisión, de tal modo que se pueda controlar la levitación del objeto, tal como el rotor, principalmente mediante el flujo de gas.

Según la presente invención, un dispositivo destinado a reducir la carga sobre una estructura de soporte comprende un alojamiento que define una cámara, por lo menos un objeto que presenta una primera cara y una segunda cara sustancialmente opuesta, en el que el objeto se monta en la cámara mediante dicha estructura de soporte, de tal modo que puede desplazarse con respecto al alojamiento dejando libre un espacio entre el perímetro exterior del objeto y el perímetro interior de la cámara, en el que se dispone un sello en dicho espacio que separa una primera sección de la cámara y una segunda sección de la cámara, unos medios de exposición destinados a exponer por lo menos la primera cara del objeto en la primera sección a una presión del gas que, en comparación con la presión ejercida sobre la segunda cara sustancialmente opuesta en la segunda sección, genera una fuerza de presión diferencial ascendente que compensa por lo menos parcialmente el peso del objeto, en el que dicho sello se soporta mediante una pieza móvil del alojamiento y el dispositivo comprende además unos medios de ajuste destinados a ajustar la posición de por lo menos dicha pieza móvil del alojamiento con respecto al objeto.

En el dispositivo según la presente invención, el objeto se monta en una cámara que define el alojamiento, mediante una estructura de soporte, por ejemplo, uno o más cojinetes, como un cojinete de pivote (contracojinete). Se produce un espacio de separación entre el perímetro exterior del objeto y el perímetro interior del alojamiento. Se dispone un sello permeable al gas (es decir, que permite la circulación de gas) como medio para limitar la circulación de gas en el espacio de separación. Para reducir la carga sobre el cojinete se aplica una presión diferencial de gas sobre el objeto, lo que hace levitar el objeto. Para reducir al máximo el flujo de gas desde la primera sección hasta la segunda sección de la cámara, la distancia entre el sello y el objeto y, por lo tanto, la altura de levitación se mantiene con un valor pequeño, normalmente en aproximadamente decenas de micrómetros. Sin embargo, una altura tan pequeña determinada por la circulación del gas resulta insuficiente para reducir la carga sobre un cojinete sustancialmente, donde el huelgo es normalmente de aproximadamente varias décimas de milímetro. En el dispositivo según la presente invención, tras la levitación, la posición del sello que se soporta con los medios de ajuste con respecto a la estructura de soporte se ajusta utilizando los medios de ajuste de tal modo que la distancia del objeto desde su estructura de soporte aumenta hasta que la carga sobre la estructura de soporte se reduce sustancialmente, mientras que la distancia desde el sello al objeto levitado no cambia sustancialmente. En una forma de realización preferida, por lo menos un objeto puede girar con respecto al alojamiento alrededor de un eje de rotación dejando libre un espacio de separación entre el perímetro del objeto exterior y el perímetro interior de la cámara, por ejemplo, un rotor, un volante, una centrifugadora, un torno y similares. En esta forma de realización, el objeto puede presentar un eje de rotación horizontal, en el que la levitación que reduce la carga sobre los cojinetes es un desplazamiento vertical. En una forma de realización más preferida, el objeto giratorio presenta un eje de rotación vertical, mientras que de nuevo la levitación se realiza en la dirección vertical.

En una forma de realización adicional preferida, destinada en particular a acumular energía de inercia, el dispositivo según la presente invención comprende un alojamiento que define una cámara de rotor, siendo por lo menos un objeto por lo menos un rotor que presenta una cara del extremo inferior como primera cara y una cara del extremo superior sustancialmente opuesta como segunda cara, montándose el rotor en la cámara del rotor, de tal modo que se pueda desplazar verticalmente con respecto al alojamiento y de tal modo que pueda girar con respecto al alojamiento alrededor de un eje de rotación vertical dejando libre el espacio de separación entre el perímetro exterior del rotor y el perímetro interior de la cámara del rotor, en el que se dispone el sello en dicho espacio que separa una primera sección de la cámara del rotor y una segunda sección de la cámara del rotor y en el que los medios de exposición son unos medios destinados a exponer por lo menos la cara del extremo inferior del rotor en la primera sección a una cierta presión de gas, que, en comparación con la presión ejercida sobre la cara del extremo superior sustancialmente opuesta en la segunda sección, genera una fuerza de presión diferencial ascendente que compensa por lo menos parcialmente el peso del rotor.

El dispositivo de acumulación de energía de inercia según la presente invención comprende un alojamiento que presenta unas paredes, por ejemplo, una pared inferior, una pared vertical (cilíndrica) y una pared superior, encontrándose el alojamiento generalmente sellado herméticamente con respecto al entorno. El interior del alojamiento define una cámara de rotor, en la que - separado de las paredes del alojamiento durante el funcionamiento mediante un espacio de separación - se monta un rotor tal como un volante. El rotor puede girar alrededor de un eje vertical. Normalmente, un eje de rotación se extiende desde ambas caras del extremo del rotor hacia unos cojinetes aptos que se disponen en la parte superior e inferior del alojamiento. En una forma de realización ventajosa, el eje de rotación se extiende únicamente desde la cara del extremo inferior del rotor hacia un cojinete (de pivote) apto en el fondo del alojamiento. Se puede acoplar el rotor a unos medios destinados a introducir energía, tales como un motor eléctrico o una turbina eólica durante los tiempos de almacenamiento, y a un generador durante los periodos de descarga a fin de suministrar energía a uno o más aparatos. El rotor, que presenta un peso relativamente elevado tiene un perímetro exterior, definido por la cara del extremo inferior, la cara del extremo superior opuesta y, por ejemplo, una(s) pared(es) vertical(es) que conecta(n) las dos caras de los extremos. Se dispone un sello permeable al gas (es decir, que permite la circulación de gas) como medio para limitar la circulación de gas en el espacio de separación. Dicho sello divide la cámara del rotor en una primera sección (inferior) de la cámara del rotor y una segunda sección (superior) de la cámara del rotor. La cara superior del rotor se encuentra en la sección superior, mientras que la cara inferior se encuentra en la sección

inferior por lo menos parcialmente. El dispositivo comprende asimismo unos medios destinados a exponer por lo menos la cara del extremo inferior del rotor en la primera sección a una presión de gas que, en comparación con la presión ejercida sobre la cara del extremo superior sustancialmente opuesta de la sección superior genera una fuerza de presión diferencial ascendente que compensa por lo menos parcialmente el peso del rotor. Dicha diferencia de presión se genera principalmente mediante el sello. En líneas generales, el gas se soplará - o se aspirará en funcionamiento subatmosférico - aproximadamente desde una o más posiciones de la parte inferior del alojamiento centradas alrededor del eje de rotación vertical, mientras que un sello concéntrico se dispone concéntricamente con el eje de rotación vertical. Durante el funcionamiento, el rotor gira libremente por encima del fondo del alojamiento. Tal como se ha descrito anteriormente, el ajuste de la posición del sello contribuye a reducir la carga sobre el cojinete de soporte. En caso de emergencia, existe asimismo el riesgo de que el rotor descienda y entre en contacto con el sello independientemente de la posición del mismo. Para proteger el sello contra daños en dicha situación, se pueden accionar los medios de ajuste para retraer el sello soportado por la pieza móvil hacia la sección correspondiente del alojamiento adyacente a la pieza móvil, evitando de este modo el contacto y, por lo tanto, los desperfectos en un sello vulnerable y costoso. De este modo, dicho diseño del dispositivo según la presente invención permite un funcionamiento fácil y seguro.

El presente solicitante también ha descubierto que preferentemente la anchura del espacio de separación debe ser muy reducida para un funcionamiento económico, de aproximadamente decenas de micrómetros a cientos de micrómetros. Sin embargo, las tolerancias de la construcción superan fácilmente dichas dimensiones reducidas, si el sello constituye una pieza fija del dispositivo. Una pieza móvil que presenta el sello permite realizar dicho pequeño espacio de separación. A continuación, los medios de ajuste permiten una disposición precisa de la pieza móvil y, por lo tanto, del sello en la escala micrométrica. En vista de las consideraciones de eficiencia energética, el flujo de gas hacia el espacio de separación es preferentemente pequeño, pero suficiente para la levitación del objeto. Esto requiere una caída de presión suficiente sobre el sello entre las secciones primera y segunda. Se ha demostrado que resulta satisfactoria una anchura del espacio de separación muy pequeña en el sello, por ejemplo, inferior a 100 micrómetros, tal como 50 micrómetros.

La levitación real del objeto durante el funcionamiento se controla principalmente ajustando el flujo de gas a las fluctuaciones del flujo. Un ajuste adicional de la pieza móvil mediante los medios de ajuste puede contribuir a estabilizar la posición del objeto con respecto al alojamiento. Este último es una adaptación lenta en comparación con el control del flujo.

El sello del espacio de separación entre las paredes interiores del alojamiento y las superficies del objeto permite un flujo restringido de gas desde la sección inferior de la cámara hasta la sección superior de la misma. Ventajosamente, el sello soportado por la pieza móvil es un sello laberíntico que comprende - tal como se puede observar en la dirección del flujo del gas suministrado o aspirado - diversos resaltes y/o ranuras que crean gotas en la altura piezométrica, en la cara del sello opuesta al rotor. Normalmente, la sección transversal destinada al paso del gas en el espacio de separación se reduce y se expande de un modo alternante. Normalmente, la cara que coopera del objeto es sustancialmente plana.

En otra forma de realización preferida, la pieza móvil comprende un cuerpo concéntricamente con el eje (vertical) del objeto. Ventajosamente, el sello es también concéntrico con este eje. La pieza móvil es preferentemente intercambiable.

El sello se puede disponer en la pared vertical del alojamiento, por ejemplo, tal como se describe en el documento WO 2011/155838 A1. En una forma de realización de este tipo, el sello, así como su soporte móvil, comprende ventajosamente por lo menos dos piezas que se pueden separar, de lo contrario, un sello anular cuyo diámetro se haya de aumentar no podría retraerse en la cara del alojamiento.

Por lo tanto, en una forma de realización preferida, la pieza móvil que soporta el cierre hermético es una pieza móvil en la vertical del fondo del alojamiento. Ventajosamente, en esta forma de realización preferida, la pieza móvil se dispone a una distancia radial comprendida entre el 30% y el 70% del radio de una cámara cilíndrica predominantemente determinada por un equilibrio entre la zona disponible para la levitación y el volumen de la cámara, por ejemplo, una cámara de rotor en la que un rotor puede girar casi sin fricción.

De este modo, los medios de ajuste preferidos son unos medios destinados a ajustar la posición en altura de la pieza móvil en la vertical del fondo del alojamiento con respecto a la posición en altura de la estructura de soporte.

Ventajosamente, el cierre hermético comprende por lo menos un resalte anular y/o una entalladura anular en su cara opuesta al objeto, tal como un rotor que presenta un eje de rotación vertical. Dicha entalladura se conecta ventajosamente a unos medios destinados a descargar gas, tales como una bomba de aspiración, mediante los conductos correspondientes, provocando de este modo una caída de presión suficiente sobre el sello. Preferentemente, la pieza móvil comprende un cuerpo provisto de un canal de circulación de gas que presenta un primer extremo en comunicación fluida con dicha entalladura y que presenta un segundo extremo en comunicación fluida con unos medios destinados a aspirar gas desde la entalladura.

En otra forma de realización preferida de la misma, el sello comprende una pluralidad de entalladuras anulares, preferentemente dispuestos concéntricamente alrededor del eje vertical del objeto, donde por lo menos dos entalladuras se encuentran conectadas a unos medios de aspiración destinados a aspirar gas desde las entalladuras correspondientes. De este modo, se puede controlar individualmente la aspiración en dichas entalladuras, lo que permite la reducción gradual de la presión del gas desde la primera sección a la segunda sección sobre el sello. Por ejemplo, el sello puede comprender tres entalladuras, presentando cada una de las mismas sus propios puntos de aspiración y cada una conectada a su propia bomba o elemento similar. El primero reduce la presión del gas de aproximadamente 500-100 mbar a 200-50 mbar, el segundo aún más hasta 100-10 mbar y el tercero hasta 1-0,005 mbar. Se prefiere la reducción gradual de la presión del gas sobre el sello teniendo en cuenta las pérdidas de energía por fricción y el consumo de energía por parte de las bombas. De este modo, preferentemente, el sello comprende una pluralidad de entalladuras anulares, de las que por lo menos dos entalladuras se encuentran en comunicación fluida con los primeros extremos de los canales de circulación de gas correspondientes del cuerpo de la pieza móvil que soporta el sello, y en las que los segundos extremos de las mismas se encuentran en comunicación fluida con unos medios de aspiración destinados a aspirar gas desde dichas entalladuras. Preferentemente, los medios de aspiración se diseñan de tal modo que la presión sobre el sello se reduzca radialmente hacia el exterior gradualmente.

El o cada uno de los medios de aspiración puede(n) comprender por lo menos una bomba, cuyo lado de aspiración se conecta con una entalladura y el lado de descarga se conecta con los medios de exposición. De este modo se realiza un circuito sustancialmente cerrado para la circulación del gas.

En una forma de realización ventajosa de un objeto giratorio, en particular un dispositivo de acumulación de energía que comprende un rotor que presenta un eje de rotación vertical, los medios de exposición se diseñan de tal modo que la presión absoluta de gas en la primera sección ejercida sobre la cara del extremo inferior del objeto (rotor) es inferior a la presión atmosférica, por ejemplo, en el intervalo de 100-500 mbar. Preferentemente la sección segunda o superior se mantiene a una presión inferior a 10 mbar, más preferentemente inferior a 5 mbar y aún más preferentemente inferior a 2 mbar, por ejemplo, 1 mbar. De este modo, la fricción del objeto giratorio en una sección superior casi vacía es pequeña.

Opcionalmente, el dispositivo según la presente invención comprende asimismo unos medios auxiliares destinados a reducir la presión en la segunda sección superior además de los otros medios descritos anteriormente. Dichos medios, tales como una bomba, se accionan durante la puesta en funcionamiento y se crea un vacío en la segunda sección y "tira" efectivamente del rotor hasta un nivel más elevado. Una vez el objeto se encuentra en posición de funcionamiento, por ejemplo, con un movimiento de rotación en el caso de un rotor, se puede detener la acción de dichos medios auxiliares.

Los medios de ajuste preferidos se seleccionan de entre el grupo que comprende conjuntos de pistón y cilindro, motores, husillos, accionadores lineales, electroimanes. Los conjuntos neumáticos de pistón y cilindro son los más preferidos.

Ventajosamente, la anchura del espacio de separación, en particular en el sello, se controla de un modo continuo. Tal como se ha comentado, el control de la anchura del espacio de separación durante el funcionamiento se realiza predominantemente ajustando el flujo de gas para la levitación. En caso de emergencia, por ejemplo, indicada por un cambio de la anchura del espacio de separación más allá de un nivel o rango predeterminado, los medios de control están diseñados para activar los medios de ajuste destinados a retraer el sello dentro de la sección del alojamiento correspondiente.

El control de la anchura del espacio de separación se realiza preferentemente utilizando unos medios de medición de la distancia, por ejemplo unos medios láser, para determinar la distancia entre una parte del alojamiento, por ejemplo el sello, y por lo menos una parte opuesta del objeto, y utilizando unos medios de control destinados a accionar los medios de ajuste basándose en señales que representan la distancia determinada por los medios de medición de la distancia, si se requiere, por ejemplo, si una desviación de la distancia medida de una distancia ajustada supera un valor umbral.

En una forma de realización preferida adicional el dispositivo según la presente invención comprende asimismo unos medios destinados a determinar el desplazamiento del objeto con respecto a la estructura de soporte, más preferentemente unos medios destinados a determinar el desplazamiento vertical de un rotor que presenta un eje de rotación vertical con respecto a un cojinete de soporte (de pivote).

En una forma de realización ventajosa adicional los medios de ajuste en altura se disponen normalmente debajo de la pieza móvil en la vertical en una entalladura del fondo del dispositivo. Para evitar fugas de la primera sección a la segunda sección que eludan el sello, se monta una membrana flexible impermeable a los gases, por ejemplo, una hoja metálica en forma de disco anular, entre la pieza móvil y una pieza fija del alojamiento, preferentemente en el lado aguas arriba de la pieza móvil, tal como se puede observar en la dirección del flujo del gas. La flexibilidad de la membrana permite que el borde de la misma, preferentemente el borde exterior, se

monte en la pieza móvil para seguir cualquier movimiento, mientras que el borde opuesto (preferentemente interior) mantiene el montaje de la membrana en una pieza fija.

5 El dispositivo puede comprender un intercambiador de calor entre el lado de la aspiración del gas y el lado de suministro del gas para enfriar el gas. Durante su utilización, el gas se calienta debido a la compresión y/o fricción entre el gas y el rotor. A fin de evitar daños térmicos al dispositivo, el intercambiador térmico enfría el gas cuando no está en contacto con el rotor.

10 Preferentemente, el gas aspirado y/o suministrado está constituido predominantemente por aire, hidrógeno o helio, debido a sus bajos coeficientes de fricción y a sus bajas viscosidades. Generalmente se prefiere el helio debido a su estabilidad y su bajo coeficiente de fricción.

15 El objeto puede ser un rotor cónico hueco, en el que se concentra la masa en las paredes y caras exteriores. Esto se puede aplicar en particular a las aplicaciones industriales. En una forma de realización preferida, por ejemplo, para aplicaciones domésticas relativamente pequeñas, el objeto es sólido, por ejemplo, realizado de hormigón armado o metal. Si es necesario, el objeto se puede reforzar con elementos de refuerzo tales como radios cruzados.

20 Un uso particular de un dispositivo acumulador de energía de inercia según la presente invención tiene como objetivo absorber fluctuaciones en la producción y/o consumo de energía que se relacionan con una unidad para producir energía, en particular energía eléctrica, utilizando particularmente una turbina eólica.

25 Normalmente dicho dispositivo acumulador de energía de inercia según la presente invención se conecta a una fuente motriz, tal como una turbina eólica, un motor accionado mediante energía solar o un motor eléctrico para cargar el rotor. La descarga se realiza normalmente mediante un generador destinado a convertir la velocidad de rotación del rotor en electricidad.

Los diversos aspectos de la presente invención se ilustran adicionalmente mediante el dibujo adjunto, en el que:

30 La figura 1 una presentación global esquemática de una forma de realización del dispositivo según la presente invención;
 La figura 2 una presentación global esquemática de una forma de realización de la pieza inferior móvil de un dispositivo según la presente invención; y
 35 La figura 3 una presentación global esquemática de una forma de realización de la reducción de la presión en un sello de un dispositivo según la presente invención; y

En la siguiente descripción detallada de las diversas formas de realización representadas en las figuras 1 a 3 las piezas similares se indican con las mismas referencias numéricas.

40 Un dispositivo de acumulación de energía de inercia 10 según la presente invención comprende un alojamiento sustancialmente cilíndrico 12 que presenta una pared superior 14, por ejemplo, una placa de cubierta circular desmontable, una pared vertical cilíndrica 16 y un fondo 18. El interior del alojamiento 12 define una cámara de rotor 19. El alojamiento 12 puede estar contenido en un depósito de tipo bandeja 20. La pared superior 14 se extiende hasta la pared vertical 22 del depósito 20. Entre la pared vertical 14 y 22, respectivamente, en esta
 45 forma de realización se encuentra una zona de absorción de impactos 24 - representada esquemáticamente por 3 placas anulares 26 - destinada a limitar los daños en caso de fallo. Un rotor en forma de disco 28 que presenta un diámetro relativamente grande en comparación con su espesor se monta en la cámara de rotor 19, de tal modo que el rotor puede girar alrededor de su eje de rotación vertical 30. El eje 30 se soporta en una estructura de soporte, en este caso unos cojinetes de pivote aptos 31 en el fondo y, opcionalmente, en la pared superior. El
 50 rotor 28 presenta una cara del extremo superior 32, una cara del extremo inferior 34 y una pared vertical cilíndrica 36 entre las caras de los extremos 32 y 34. El rotor puede ser grande. En el caso de un rotor que no se agrande, el peso se encontrará presente preferentemente en la periferia exterior del rotor. Entre el alojamiento 12 y el rotor 28 existe un pequeño espacio de separación 38 (en aras de la claridad, la figura no se ha realizado a escala), excepto en la posición del eje vertical 30. En la pared cilíndrica 16 del alojamiento 12 opuesta a la pared
 55 cilíndrica 36 del rotor 28, así como en la proximidad de la periferia del rotor en la pared superior 14 y en el fondo 18, respectivamente, se disponen unos bloques amortiguadores 40. En el caso de una rotación desequilibrada, el rotor 28 colisiona con dichos bloques 40, frenando de este modo el giro del rotor y limitando los desperfectos. La referencia numérica 42 indica unas entradas de gas, a través de las que, mediante una bomba (no representada en la figura 1), el gas se sopla o se aspira desde la cara del extremo inferior 34, proporcionando de este modo
 60 una fuerza ascendente. En esta forma de realización, el fondo 18 comprende una pieza en forma de anillo anular 44, que se puede mover en dirección vertical. La cara superior de la pieza 44 presenta un sello 46, tal como se representa más detalladamente en las figuras 2 y 3. Se disponen los cilindros neumáticos de pistón 48 como medios para desplazar verticalmente la pieza inferior 44. Una conexión (electromagnética) 50 conecta el eje 30 con un dispositivo 52 para introducir energía en caso de almacenamiento de energía o con un generador en caso
 65 de descarga.

La figura 2 es un detalle de una forma de realización de un dispositivo según la presente invención que representa en sección transversal la pieza inferior móvil 44 con respecto a la cara extrema inferior sustancialmente plana 34 del rotor 28 y el fondo 18 del alojamiento 12. La pieza del fondo móvil 44 comprende un cuerpo anular 60, cuya cara superior presenta un sello laberíntico 46 que comprende diversas entalladuras o ranuras concéntricas 64. En la parte inferior dichas entalladuras 64 presentan unas salidas 65, preferentemente unas salidas en forma de ranura que continúan en canales en forma de campana 66 en el cuerpo 60, que en los otros extremos 67 se conecta a unas bombas 68 (véase la figura 3). Para evitar la fuga de gas desde la primera sección 70 de la cámara de rotor que presenta una presión aproximadamente de 300 mbar con respecto a la segunda sección 72, en la que la presión es muy baja, se dispone un sello flexible impermeable a los gases 74 entre la pieza inferior 18a y la pieza 44. En la forma de realización representada, el sello 74, por ejemplo, una chapa fina anular, realizada por ejemplo de plástico u hoja metálica se sujeta entre el cuerpo 60 y un soporte 76 en el vástago de pistón 78 del conjunto de cilindro de pistón 48 en la circunferencia exterior y, de un modo similar, entre la pieza del fondo 18a y un anillo de fijación inferior 80, por ejemplo, utilizando tornillos (no representados). De este modo, el gas introducido para elevar el rotor 28 circula desde la primera sección 70 a través del sello 46 en la dirección de la segunda sección 72 que presenta una presión de, por ejemplo, 1 mbar, al mismo tiempo que se aspira el gas desde las entalladuras 64. De este modo se reduce la presión gradualmente, lo que resulta favorable en lo que se refiere a la economía y la seguridad.

La figura 3 representa un ejemplo característico. Durante el funcionamiento, durante tanto la carga como la descarga del dispositivo, cuando se vacía la sección superior 72 del gas mediante la bomba de aspiración 90, se mantiene una diferencia de presión apta a través de la bomba 92 mediante las entradas 42 que obligan a subir al rotor giratorio 28 hasta que se equilibran la fuerza de elevación y el peso del rotor. En la forma de realización de la figura 3, se reduce la presión desde la primera sección 70 hasta una presión de, por ejemplo, 110 mbar mediante la bomba 68a en la primera entalladura 64a, mediante las bombas 68a y 68b a 30 mbar en la entalladura 64b y aún más hasta a una presión de 1 mbar en la segunda sección 72 utilizando las bombas 68a, 68b y 90. Normalmente, el caudal del gas es bajo en la entalladura 64b y elevado en 64a.

Volviendo a la figura 1, la distancia del rotor desde el sello 46 se determina en uno o más dispositivos de medición de la distancia 110, cuya salida se procesa en el controlador 112, que regula los conjuntos de cilindro de pistón 48 para establecer el espacio de separación entre el sello 46 y el fondo del rotor 34 al iniciarse el funcionamiento. El control principal de la anchura del espacio de separación durante el funcionamiento se realiza regulando el flujo de gas. Si los datos del/de los dispositivo(s) de medición de la distancia 110 como ejemplos de medios de monitorización procesados por los medios de control 112 indican una desviación inaceptable con respecto a los valores predeterminados, los medios de control 112 activarán los medios de ajuste 48 para retraer la pieza móvil de soporte del sello 44 y/o los medios de exposición 42. Asimismo, en el caso de fugas o variaciones en el flujo de gas, el sistema de la presente invención contribuye a mantener un rendimiento estable y seguro.

La referencia numérica 114 indica unos medios destinados a determinar el desplazamiento vertical del eje 30. El funcionamiento del dispositivo es el siguiente. En su posición de reposo, se retraen los medios de ajuste en altura 48 que soportan la pieza del fondo 44 y el sello 46 y el rotor 28 se soporta mediante su estructura de soporte 31 y/o los bloques amortiguadores 40. A continuación, se accionan los medios de ajuste en altura 48 y el obturador 46 entra en contacto con la cara del extremo inferior 34 del rotor 28. A continuación se hacen funcionar las diversas bombas 90, 92 para hacer levitar el rotor 28 creando una fuerza de presión diferencial ascendente. El rotor 28 se soporta entonces mediante un amortiguador de gas. A continuación, continúa aumentando la posición en altura del sello 46 con un flujo de gas constante, que eleva con ello aún más el rotor 28 hasta que el eje del mismo 30 ya no se soporta sobre la estructura de soporte 31, por ejemplo, monitorizada utilizando los medios 114 y, de este modo, se reduce la carga sobre el cojinete 31.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Dispositivo (10) destinado a reducir la carga sobre una estructura de soporte que comprende un alojamiento (12) que define una cámara (19), por lo menos un objeto que presenta una primera cara (34) y una segunda cara sustancialmente opuesta (32), montándose el objeto (28) en la cámara (19) mediante dicha estructura de soporte, de tal modo que puede desplazarse con respecto al alojamiento (12) dejando libre un espacio de separación (38) entre el perímetro exterior del objeto y el perímetro interior de la cámara, en el que se dispone un sello (46) en dicho espacio de separación (38) que separa una primera sección (70) de la cámara (19) y una segunda sección (72) de la cámara, unos medios de exposición (42, 92) destinados a exponer por lo menos la primera cara (34) del objeto (28) en la primera sección (70) a una presión del gas que, en comparación con la presión ejercida sobre la segunda cara sustancialmente opuesta (32) de la segunda sección (72), genera una fuerza de presión diferencial ascendente que compensa por lo menos parcialmente el peso del objeto (28), **caracterizado porque** dicho sello (46) se soporta mediante una pieza móvil (44) del alojamiento (12) y el dispositivo comprende además unos medios de ajuste (48) destinados a ajustar la posición de por lo menos dicha pieza móvil (44) del alojamiento con respecto al objeto (28).
- 10 2. Dispositivo (10) según la reivindicación 1, en el que por lo menos un objeto puede girar con respecto al alojamiento (12) alrededor de un eje de rotación (30) dejando libre un espacio de separación (38) entre el perímetro del objeto exterior y el perímetro interior de la cámara.
- 15 3. Dispositivo (10) según la reivindicación 2, destinado en particular a acumular energía de inercia, que comprende un alojamiento (12) que define una cámara de rotor (19), siendo por lo menos un objeto por lo menos un rotor (28) que presenta una cara del extremo inferior (34) como primera cara y una cara del extremo superior sustancialmente opuesta (32) como segunda cara, montándose el rotor (28) en la cámara del rotor (19), de tal modo que se pueda desplazar verticalmente con respecto al alojamiento (12) y de tal modo que pueda girar con respecto al alojamiento (12) alrededor de un eje de rotación vertical (30) dejando libre el espacio de separación (38) entre el perímetro exterior del rotor y el perímetro interior de la cámara del rotor, en el que se dispone el sello (46) en dicho espacio (38) que separa una primera sección (70) de la cámara del rotor (19) y una segunda sección (72) de la cámara del rotor (19) y en el que los medios de exposición son unos medios (42; 92) destinados a exponer por lo menos la cara del extremo inferior (34) del rotor (28) en la primera sección (70) a una cierta presión de gas, que, en comparación con la presión ejercida sobre la cara del extremo superior (32) sustancialmente opuesta en la segunda sección (72), genera una fuerza de presión diferencial ascendente que compensa por lo menos parcialmente el peso del rotor (28).
- 20 4. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la pieza móvil (44) es una pieza móvil en la vertical del fondo (18) del alojamiento (12).
- 25 5. Dispositivo según la reivindicación 4, en el que los medios de ajuste (48) son unos medios destinados a ajustar la posición en altura de la pieza móvil en la vertical (44) del fondo (18) del alojamiento (12) con respecto a la posición en altura de la estructura de soporte.
- 30 6. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el cierre hermético (46) comprende por lo menos un resalte anular y/o una entalladura anular (64) en su cara opuesta al rotor (28).
- 35 7. Dispositivo según la reivindicación 6, en el que la pieza móvil (44) comprende un cuerpo (60) provisto de un canal (66) que presenta un primer extremo en comunicación fluida con dicha entalladura (64) y que presenta un segundo extremo en comunicación fluida con unos medios (68a, 68b) destinados a aspirar gas desde la entalladura (64).
- 40 8. Dispositivo según la reivindicación 6, en el que el sello (46) comprende una pluralidad de entalladuras (64a, 64b, 64c), en el que por lo menos dos entalladuras (64a, 64b) se encuentran en comunicación fluida con los primeros extremos (65) de canales de circulación correspondientes (66) del cuerpo (60) de la pieza móvil (44), encontrándose los segundos extremos (67) de las mismas en comunicación fluida con unos medios (68a, 68b) destinados a aspirar gas desde dichas entalladuras (64a, 64b).
- 45 9. Dispositivo según la reivindicación 8, en el que los medios de aspiración (68a, 68b) están diseñados de tal modo que la presión sobre el sello (46) se reduzca radialmente hacia el exterior gradualmente.
- 50 10. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que los medios de aspiración (68a) comprenden una bomba, cuyo lado de aspiración se conecta con la entalladura correspondiente (64a) y el lado de descarga se conecta con los medios de exposición (92, 42).
- 55 11. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dichos medios de ajuste (48) se seleccionan de entre el grupo que comprende conjuntos de pistón y cilindro, motores, husillos, accionadores lineales, electroimanes, preferentemente conjuntos de pistón y cilindro.
- 60 65

- 5
12. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además unos medios de monitorización (110) destinados a monitorizar la posición del rotor con respecto al sello, y unos medios de control (112) destinados a accionar los medios de ajuste basándose en las señales de los medios de monitorización (110).
- 10
13. Dispositivo según la reivindicación 12, en el que los medios de monitorización (110) comprenden unos medios de medición de la distancia destinados a determinar la distancia entre el sello y el rotor, en particular la cara superior del sello y la cara extrema inferior del rotor.
- 15
14. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además unos medios (114) destinados a determinar el desplazamiento del objeto con respecto a la estructura de soporte.
- 15
15. Dispositivo según la reivindicación 14, en el que los medios destinados a determinar el desplazamiento (114) son unos medios destinados a determinar el desplazamiento vertical de un rotor que presenta un eje de rotación vertical con respecto a un cojinete de soporte.

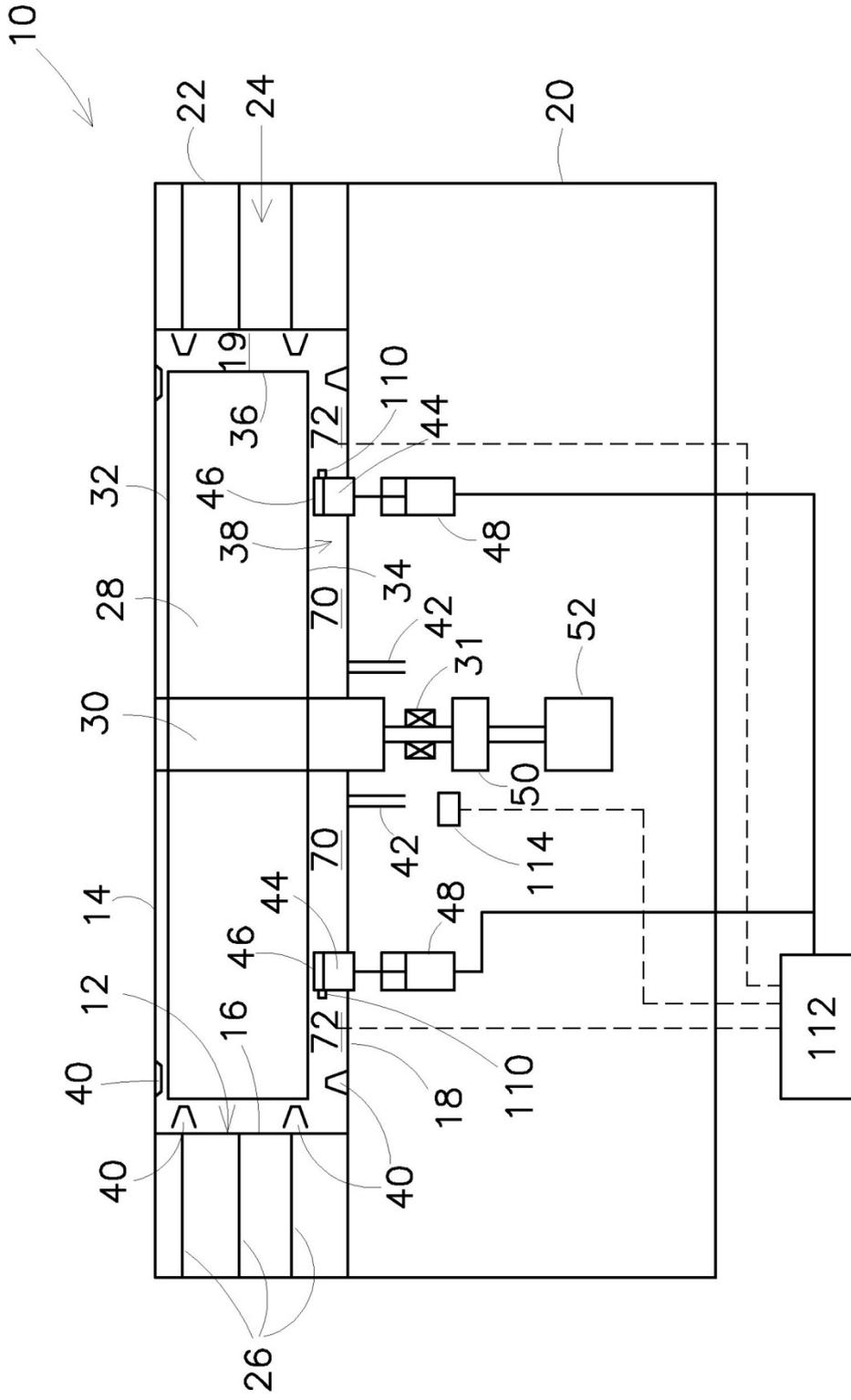


Fig 1

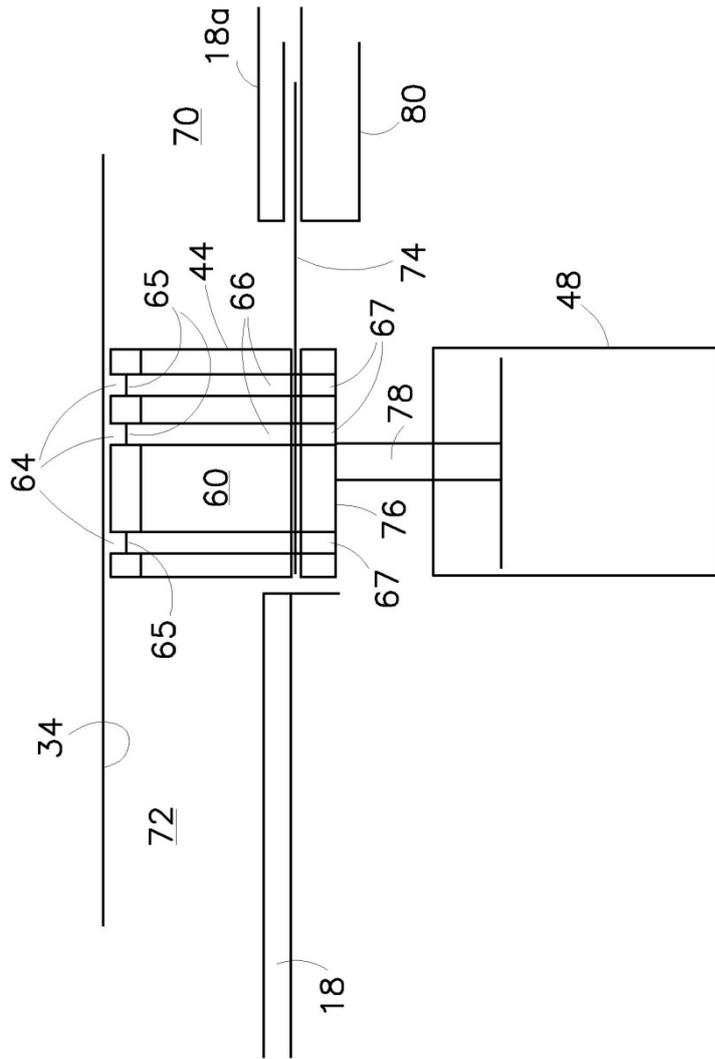


Fig 2

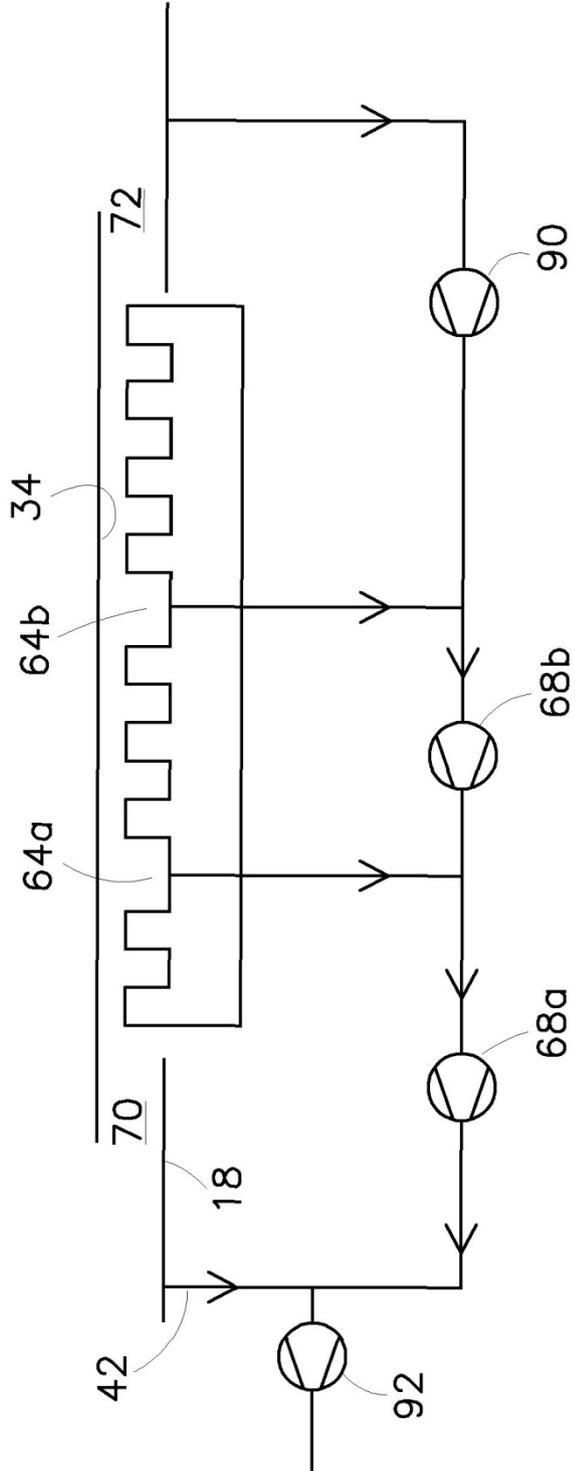


Fig 3