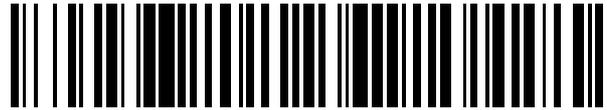


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 532 588**

51 Int. Cl.:

F03G 3/08 (2006.01)

F03D 9/02 (2006.01)

F16F 15/167 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.03.2012 E 12711976 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.12.2014 EP 2683942**

54 Título: **Dispositivo de acumulación de energía inercial**

30 Prioridad:

08.03.2011 NL 2006355

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

30.03.2015

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:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 532 588 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 de acumulación de energía inercial

5 La presente invención versa acerca de un dispositivo de acumulación de energía inercial que permite, por ejemplo, absorber las fluctuaciones en la producción y/o en el consumo de energía que están asociadas con una unidad para producir energía, tal como una turbina eólica. También se puede utilizar un dispositivo de este tipo para recuperar y luego restaurar o utilizar de alguna otra forma una potencia de retardo y/o de ralentización. El dispositivo también puede ser utilizado para estabilizar una velocidad de rotación.

10 Se conocen diversos tipos de sistemas de almacenamiento de energía. Un tipo está basado en volantes, es decir, en al menos una masa puesta en rotación mediante el aporte de energía, que continuará girando, por inercia, después de que haya cesado el aporte de energía. La masa giratoria está conectada a un motor que constituye un medio de aporte de energía durante los periodos de almacenamiento de energía, o un generador durante periodos de restauración de la energía. Cuanto más pesado sea el volante y cuanto más rápidamente pueda girar con el menor rozamiento posible, mayor será la cantidad de energía que pueda ser almacenada. Por lo tanto, el problema de los cojinetes de volante, o más en general con cómo están montados sobre pivotes, es de importancia clave.

15 En algunos tipos de volante, los cojinetes están aliviados parcialmente del peso del volante aplicando una fuerza electromagnética.

20 En la solicitud PCT/NL2009/000248 se describe otro tipo. Este dispositivo de acumulación de energía inercial comprende un bastidor y al menos un volante montado de forma que pueda girar con respecto al bastidor en torno a un eje de rotación, al igual que medios para exponer al menos una cara del volante a una presión del gas que, en comparación con la presión aplicada sobre una cara sustancialmente opuesta del volante, genera una fuerza de presión diferencial ascendente que compensa, al menos parcialmente, el peso del volante, tal como mediante los denominados medios de ralentización del flujo de gas que rodean la cara del volante que está expuesta a la presión del gas. Se indica que en este dispositivo no solo están aliviados los cojinetes del volante, al menos parcialmente, del peso del volante, aumentando, de esta manera, su vida útil, sino que también se reduce mucho el coste por kWh.

25 Estos medios de ralentización del flujo de gas hacen que sea posible crear una pérdida en la carga hidrostática en el espacio de escape. Normalmente están formados entre el volante y una superficie integral con el bastidor. En una realización estos medios de ralentización del flujo comprenden una junta laberíntica. En tal junta, el recorrido del flujo de gas comprende una sucesión de características especiales que generan pérdidas en la carga hidrostática ("pérdidas de carga"). Por ejemplo, se reduce y aumenta, de forma alterna, el corte transversal del paso del gas.

30 Ahora se ha apreciado que, en un modelo piloto a escala de un dispositivo según dicha solicitud PCT, las pérdidas totales de energía son inesperadamente elevadas y, como resultado, el periodo de tiempo durante el que el volante puede suministrar energía, por ejemplo, para cargar uno o más aparatos adicionales es relativamente corto. Por lo tanto, el dispositivo no puede ser operado de una forma económicamente viable.

35 La presente invención está dirigida a mejoras adicionales de un dispositivo de acumulación de energía inercial basado en rotores.

Un objeto general de la presente invención es mejorar la eficacia de tal dispositivo.

Un objeto adicional de la presente invención es reducir las pérdidas de energía de tal dispositivo.

40 Según la invención el dispositivo de acumulación de energía inercial comprende un alojamiento que define una cámara del rotor, teniendo al menos un rotor una cara extrema inferior y una cara extrema superior sustancialmente opuesta, estando montado el rotor en la cámara del rotor, de forma que pueda girar con respecto al alojamiento en torno a un eje vertical de rotación dejando libre un espacio, en el que se proporciona una junta de estanqueidad en el espacio que separa una sección superior de la cámara del rotor y una sección inferior de la cámara del rotor, un medio para exponer al menos la cara extrema inferior del rotor en la sección inferior a una presión del gas que, en comparación con la presión aplicada a la cara extrema superior sustancialmente opuesta en la sección superior

45 genera una fuerza de presión diferencial ascendente que compensa, al menos parcialmente, el peso del rotor, y el dispositivo está dotado de medios para reducir la presión en dicha sección superior.

50 El dispositivo de acumulación de energía inercial según la invención tiene un alojamiento, que está sellado, en general, al entorno, salvo por las conexiones necesarias que van a ser descritas. La pared interna del alojamiento delimita una cámara del rotor. En esta cámara del rotor hay montado un rotor. El contorno del rotor está definido por una cara extrema superior y una cara extrema inferior opuesta a la cara extrema superior, al igual que una pared vertical entre las caras extremas. El rotor puede girar en torno a un eje vertical de rotación. Normalmente un eje de rotación se extiende desde ambas caras extremas del rotor hasta cojinetes adecuados que se proporcionan en la parte superior y en la parte inferior del alojamiento. Hay presente un espacio, al menos durante su uso, entre las paredes internas del alojamiento y el perímetro externo del rotor. En este espacio hay presente una junta de estanqueidad, cuya posición será expuesta posteriormente con más detalle. Esta junta de estanqueidad separa una parte superior de una parte inferior de la cámara del rotor. La cara superior del rotor está contenida en la sección

55

- superior, mientras que la cara inferior está contenida en la parte inferior. El dispositivo está dotado de medios (denominados en lo sucesivo también medios de vacío o segundos medios) para reducir la presión en la parte superior, por ejemplo por debajo de 10 kPa, tal como 5, 1 kPa o 500 Pa. También hay medios (también denominados primeros medios) para insuflar un gas hacia la cara extrema inferior del rotor con una sobrepresión, por ejemplo, 10 kPa con respecto a la presión en la parte superior de la cámara del rotor para elevar el rotor, compensando, de ese modo, el peso del rotor y, por lo tanto, reduciendo la carga sobre los cojinetes. Debido a la presión reducida en la parte superior el rozamiento entre el gas contenido en la cámara del rotor y el rotor es pequeño. En comparación con el dispositivo según la solicitud PCT/NL2009/000248 se reducen esencialmente las pérdidas por rozamiento, permitiendo que el dispositivo sea operado de una forma económicamente viable.
- 5 De forma ventajosa, los primeros medios están diseñados de tal forma que la presión de gas absoluta ejercida sobre la cara extrema inferior del rotor es menor que la presión atmosférica, por ejemplo, en el intervalo de 10-20 KPa.
- El rotor puede ser un cilindro recto. De forma alterna, puede tener una forma ahusada, de forma ventajosa el rotor es un cono si vértice montado boca abajo, de forma que el diámetro mayor se encuentre en la parte superior. El efecto de esta configuración es que el dispositivo tiene una levitación autorregulante. Un aumento (temporal) en la presión del gas en la parte inferior de la cámara del rotor elevará el rotor más hacia arriba, pero, simultáneamente, el paso para el gas en la junta de estanqueidad aumenta reduciendo, de ese modo, la caída de presión y, por lo tanto, se reduce la presión diferencial entre las caras inferior y superior como resultado de la levitación, siendo el efecto total que aproximadamente no hay cambio alguno en la levitación del rotor. De forma similar se compensará una reducción (temporal) del flujo de gas. Esto permite que el rotor permanezca automáticamente en un nivel constante de levitación durante su uso. De forma ventajosa, el ángulo entre la pared circunferencial del rotor y su eje vertical de rotación se encuentra en el intervalo de 0,25 - 10°, más preferentemente hasta 3°, tal como 1°.
- 15 La junta de estanqueidad en el espacio entre las paredes internas del alojamiento y las superficies del rotor permite un flujo restringido de gas desde la sección inferior de la cámara del rotor hasta la sección superior de la misma. De forma ventajosa, la junta de estanqueidad en el espacio es una junta laberíntica que comprende —como se ve en la dirección del flujo del gas suministrado o succionado— una serie de prolongaciones y/o surcos que crean pérdidas en la carga hidrostática. Normalmente, se reduce y se aumenta, de forma alterna, el corte transversal para el paso de gas en el espacio. Preferentemente, las prolongaciones comprendidas en el laberinto tienen una punta redondeada al menos parcialmente. La punta redondeada de una prolongación permite un flujo relativamente uniforme de gas desde el lado de mayor presión de una prolongación hasta el otro lado, reduciendo, de ese modo, la turbulencia, lo que afectaría de forma adversa a la estabilidad de rotación del rotor. De forma ventajosa, la punta de una prolongación tiene forma de ala. Más preferentemente, el laberinto es un semilaberinto. En el contexto de la presente solicitud, esta expresión significa que uno del alojamiento y del rotor está dotado de una serie de prolongaciones (o rebajes) separados verticalmente, tales como anillos concéntricos con el eje de rotación, y que el otro es plano.
- 20 25 30 Normalmente, se proporcionan las prolongaciones o rebajes del laberinto en el alojamiento estacionario del dispositivo según la invención, ya sean integrales con el alojamiento, ya estén montados partiendo de elementos diferenciados.
- En una realización preferente, el lado de succión de los medios de vacío está conectado a la cámara del rotor en la posición de la junta de estanqueidad, por ejemplo, en un rebaje entre prolongaciones adyacentes de un (semi)laberinto. En esta realización se mantiene la presión reducida en la parte superior de la cámara del rotor, mientras al mismo tiempo también se elimina el gas suministrado continuamente a la parte inferior para elevar el rotor.
- De forma ventajosa, en una realización preferente adicional de una junta de estanqueidad, en particular las prolongaciones de un junta semilaberíntica, proporcionada en el alojamiento estacionario, las puntas de las prolongaciones están situadas en una línea paralela a la pared inclinada vertical del rotor. En otras palabras, el diámetro interno de las prolongaciones concéntricas aumenta desde la parte inferior hasta la parte superior de forma proporcional al aumento en el diámetro del rotor.
- En otra realización preferente la pared inferior de la cámara del rotor está dotada de una plataforma central elevada, y la cara extrema inferior del rotor tiene una forma rebajada que coincide con la plataforma. Los primeros medios dirigen el flujo de gas en el rebaje de la cara extrema inferior del rotor. Preferentemente, la plataforma tiene una forma cónica sin vértice, y la cara extrema inferior del rotor comprende un rebaje cónico coincidente. La cara extrema inferior rebajada cónicamente del rotor garantiza un flujo continuo de gas a la junta laberíntica, al igual que un efecto autocentrante, aumentando, de ese modo, la estabilidad del rotor. De forma ventajosa, el ángulo del cono es pequeño, por ejemplo, en el intervalo desde algunos grados hasta 20°.
- 55 En esta realización la junta de estanqueidad está colocada, preferentemente, en el espacio entre el perímetro externo de la plataforma elevada y el perímetro interno del rebaje.
- En otra realización el dispositivo comprende un conducto de suministro de gas para suministrar gas con una sobrepresión relativa a la cara inferior del rotor conectada a la sección inferior de la cámara del rotor y un conducto

de succión para eliminar gas también conectado a la sección inferior, en la que los conductos se encuentran en comunicación de fluido entre sí por medio de un pequeño espacio en la cara extrema inferior del rotor. En una realización adicional del mismo, el dispositivo comprende un conducto central de suministro de gas y un conducto externo concéntrico de succión.

5 Preferentemente, el lado de suministro de los medios, normalmente un compresor o una bomba de vacío, para reducir la presión en la sección superior está conectado a la sección inferior para exponer la cara extrema inferior del rotor a una sobrepresión relativa. En esta realización, el dispositivo según la invención comprende un compresor o bomba de vacío que tiene un lado de succión y un lado de suministro, estando conectado el lado de suministro a la sección inferior de la cámara del rotor para suministrar el gas a la cara extrema inferior del rotor y estando conectado el lado de succión al alojamiento, preferentemente al menos en la junta de estanqueidad, de modo que se mantenga la sección superior a una presión relativamente baja, por ejemplo inferior a, por ejemplo, 1 kPa. La energía consumida por el compresor durante un periodo típico de almacenamiento únicamente representa un pequeño porcentaje de la energía que puede ser almacenada en el rotor. Esto permite, con una pérdida económicamente aceptable de energía, hacer recircular el gas e introducirlo de nuevo a la presión deseada en el alojamiento en la cara extrema inferior del rotor. De forma ventajosa, la potencia de succión del compresor es tal que puede aplicar un vacío inferior a la presión presente en la parte superior de la cámara del rotor. En tal caso se mejora la eficacia de estanqueidad entre las partes inferior y superior de la cámara del rotor.

20 En una realización ventajosa, la junta laberíntica, ya sea integral con el alojamiento o el rotor o fabricada de elementos separados, está dotada de un revestimiento para reducir el rozamiento del flujo de gas. Entonces, se determina la mayoría de la caída de presión por las dimensiones y la forma de la junta laberíntica. Preferentemente, el laberinto es un semilaberinto proporcionado en la pared interna del alojamiento. Además de un revestimiento del semilaberinto, el rotor puede tener una carcasa externa lisa, por ejemplo fabricada de acero, plástico y carbono.

25 En una realización adicional más del dispositivo según la invención comprende un medio de control para controlar el caudal del compresor con una vista para mantener condiciones de elevación predeterminadas en el rotor, en particular una diferencia predeterminada de presiones entre las caras opuestas del rotor y/o una carga predeterminada sobre cojinetes tales como cojinetes de bolas o cojinetes lisos. Por lo tanto, se pueden evitar de forma eficaz la sobrecarga del cojinete y la desestabilización del rotor.

30 El dispositivo puede comprender un intercambiador de calor entre el lado de succión de gas y el lado de suministro de gas para enfriar el gas. Durante el uso el gas se calienta debido a una compresión y/o un rozamiento entre el gas y el rotor. Para evitar daños térmicos al dispositivo el intercambiador de calor enfría el gas cuando no hace contacto con el rotor.

Preferentemente, el gas succionado y/o suministrado está compuesto de aire, hidrógeno o helio, debido a sus coeficientes reducidos de rozamiento y viscosidades reducidas. En general, el helio es preferente debido a su estabilidad y su coeficiente reducido de rozamiento.

35 En general, el rotor está fijado a un eje montado en cojinetes. Hay acoplado un piñón en términos de rotación al rotor, pero está desacoplado axialmente del mismo. Por lo tanto, el eje del rotor permite la rotación del rotor en torno al eje común del rotor y del eje. El piñón proporciona una conexión a un equipo externo al rotor. El desacoplamiento axial entre el piñón y el rotor evita que se transmita cualquier esfuerzo axial y/o radial elevado que pudiera haber a los conjuntos de engranajes. El piñón permite que la rotación del rotor se encuentre acoplada a una fuente de fuerza motriz y/o a equipos externos de consumo de energía. El acoplamiento puede ser indirecto, en particular si hay acoplados entre sí varios rotores.

40 El rotor puede ser un cono hueco, en el que la masa está concentrada en las caras y paredes externas. Esto es aplicable, en particular, a aplicaciones industriales. En una realización preferente, por ejemplo para aplicaciones domésticas relativamente pequeñas, el rotor es macizo, por ejemplo fabricado de hormigón armado o metal. Si es necesario, el rotor puede estar reforzado por elementos de refuerzo como rayos cruzados.

45 Según una realización ventajosa, se pueden unir varios rotores, por ejemplo, utilizando conjuntos de engranajes y volantes de transmisión adecuados, entre sí para formar una matriz, todos conectados directamente o de otra manera al mismo motor y/o al mismo consumidor. Cada rotor está dotado de su propio piñón y cojinete. Entonces, los rotores están montados, preferentemente, a lo largo de las líneas de anillos concéntricos, con un rotor central y varios rotores periféricos. En otra configuración hay conectados entre sí varios piñones por medio de dos puntos de contacto cada uno. Esta configuración conlleva que al menos algunos de los volantes de transmisión estén superpuestos. Específicamente, se utilizan, preferentemente, pares de volantes de transmisión compuestos por dos volantes concéntricos, uno dentado externamente y el otro dentado internamente y rodeando al primero. Preferentemente, cada par mueve tres piñones por medio de dos puntos de contacto cada uno, siendo un punto de contacto con el volante interno del par y el otro con el volante externo del par. Una configuración de este tipo proporciona mucha mayor estabilidad en la transmisión de energía entre los rotores. Los esfuerzos mecánicos son menores y hay una distribución mejorada de energía entre los piñones.

Un uso particular del dispositivo según la invención está dirigido a fluctuaciones absorbentes en la producción y/o en el consumo de energía que están asociadas con una unidad para producir energía, en particular energía eléctrica, en particular utilizando una turbina eólica.

5 Normalmente, el dispositivo según la invención está conectado a una fuente motriz, tal como una turbina eólica o un motor alimentado mediante energía solar, para cargar el rotor. Normalmente, la descarga se produce a través de un generador para convertir la velocidad de rotación del rotor en electricidad.

Se ilustran adicionalmente los diversos aspectos de la invención por medio del dibujo adjunto, en el que:

10 La Figura 1 es una presentación esquemática de una realización del dispositivo según la invención;
la Figura 2 es una presentación esquemática de otra realización del dispositivo según la invención; y
la Figura 3 es una presentación esquemática de otra realización más del dispositivo según la invención.

En la siguiente exposición detallada de los diversas realizaciones mostradas en las Figuras 1-3 las partes similares están indicadas mediante los mismos números de referencia.

15 Un dispositivo 10 de acumulación de energía inercial según la invención comprende un alojamiento 12. El alojamiento 12 puede comprender un depósito 13 de tipo bandeja que tiene una tapa o cubierta 14 en la parte superior, como se muestra en la Fig. 1. El alojamiento 12 define una cámara del rotor, que está indicado, en general, por 16. En la cámara 16 del rotor un rotor 18 tal como un volante que tiene un eje vertical 20 de rotación que se extiende a través del alojamiento 12 está montado de forma giratoria utilizando cojinetes 22. Normalmente, el otro extremo del eje 20 de rotación está montado en un orificio ciego (no mostrado), si es necesario, utilizando cojinetes adecuados (tampoco mostrados). El rotor macizo 18 tiene una cara extrema superior 24 y una cara extrema inferior opuesta 26. Una pared vertical 28 conecta las dos caras 24, 26 y es paralela, en general, a la pared interna vertical 30 del alojamiento 12 dejando libre un pequeño espacio 32, al menos durante su uso. Durante el uso, se distinguen dos secciones en la cámara 16 del rotor. Una sección superior 34 está separada por medio de una junta 36 de estanqueidad desde una sección inferior 38. Se suministra gas a la sección inferior 38 por medio de la bomba de vacío o el compresor 40 a una presión predeterminada (por ejemplo, una presión manométrica relativa de 10 kPa) y dirigido hacia la cara extrema inferior 26, aquí a una región central rebajada 46 corriente arriba desde la junta 36 de estanqueidad. Se mantiene la sección superior 34 a una presión reducida, por ejemplo 500 Pa. Debido a la diferencia de presión entre las dos secciones, se compensa parcialmente el peso del rotor 18 y se eleva el rotor 18. Las dos secciones 34 y 38 no están selladas herméticamente, sino que, en vez de ello, se encuentran en comunicación de fluido entre sí por medio de la junta 36 de estanqueidad.

30 En la realización mostrada en la Fig. 1, la parte inferior del alojamiento 12 está dotada de una plataforma cónica 42 que tiene en su cara superior 44 un pequeño rebaje 45. La cara extrema inferior 26 del rotor 18 está dotada de un rebaje 46 que coincide con la plataforma 42. Una cara vertical 48 de la plataforma 42 está dotada de un número de canales circunferenciales 50, que junto con la pared plana opuesta 52 del rebaje 46 proporciona una junta semilaberíntica 36 según se ha definido anteriormente en la presente memoria. El rebaje 45 está conectado al conducto 54 de suministro de gas del compresor 40. El lado de succión del mismo está conectado a uno o más de los canales 50 por medio del conducto 56 de succión. Durante su uso, el gas suministrado a la sección inferior 38 es aspirado por medio del compresor, mientras que se mantiene el vacío en la sección superior 34. El vacío en la sección superior 34 contribuye a una reducción del rozamiento entre el rotor 18 y el medio en la sección superior. En la realización mostrada, la velocidad del gas en el rebaje 46 es relativamente pequeña en comparación con cualquier gas presente en el espacio 32 entre las paredes verticales del rotor 18 y del alojamiento 12. Esta configuración ofrece una contribución adicional a la reducción general del rozamiento.

45 En la realización mostrada en la Fig. 2, el rotor es un cono invertido sin vértice que tiene una cara extrema inferior plana 26. En este caso la junta 36 de estanqueidad está montada a partir de una serie de prolongaciones o láminas horizontales 60 con forma de ala que están separadas verticalmente montadas en la pared vertical interna del alojamiento 12. El conducto 56 de succión está conectado a la parte inferior de borde del alojamiento 12 en 62 y a la junta 36 de estanqueidad entre dos o más láminas 60. En el dispositivo el conducto 54 de suministro de gas y el conducto 56 de succión de gas se encuentran en comunicación de fluido por medio de un pequeño espacio o paso 76.

50 En la realización de la Fig. 3 una tubería 70 que tiene una división 72 rodea el eje vertical 20 de rotación. La tubería 70 se extiende al interior de un rebaje anular 74 en la cara extrema inferior 26 que forma una junta 36 de estanqueidad entre la sección superior 34 de vacío y la sección inferior 38. El extremo libre 74 de la división 72 está colocado cerca de la cara extrema inferior 26 dejando libre un pequeño espacio o paso 76. El flujo de gas está indicado mediante flechas.

55 Normalmente, un dispositivo según la invención comprende medios de control que utilizan sensores de presión para regular la operación del compresor con vista a mantener condiciones predeterminadas de elevación sobre el rotor, en particular una presión inferior a 1 kPa en la sección superior y una diferencia predeterminada de presión entre dos caras extremas opuestas y/o una carga vertical predeterminada sobre cojinetes del volante. Normalmente, los sensores están dispuestos en las secciones superior e inferior.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Dispositivo para acumular energía inercial, que comprende un alojamiento (12) que define una cámara (16) de rotor, al menos un rotor (18) que tiene una cara extrema inferior (26) y una cara extrema superior (24) sustancialmente opuestas, estando montado el rotor (18) en la cámara (16) del rotor, de forma que pueda girar con respecto al alojamiento (12) en torno a un eje vertical de rotación (20) dejando libre un espacio (32), **caracterizado porque** se proporciona una junta (36) de estanqueidad en el espacio (32) que separa una sección superior (34) de la cámara (16) del rotor y una sección inferior (38) de la cámara (16) del rotor, un medio (40) para exponer, al menos la cara extrema inferior (26) del rotor (18) en la sección inferior (38), a una presión de gas que, en comparación con la presión aplicada sobre la cara extrema superior (24) sustancialmente opuesta en la sección superior (34), genera una fuerza de presión diferencial ascendente que compensa, al menos parcialmente, el peso del rotor (18), y el dispositivo está dotado de un medio (40) para reducir la presión en dicha sección superior (18).
- 10 2. Dispositivo según la reivindicación 1, en el que el medio (40) para exponer al menos la cara extrema inferior (26) del rotor (18) está adaptado para exponer la cara extrema inferior (26) a una presión de gas inferior a 101,33 kPa.
- 15 3. Dispositivo según la reivindicación 1 o 2, en el que el medio (40) para reducir la presión en la sección superior (18) comprende un lado de succión que está conectado al menos a la junta (36) de estanqueidad.
- 20 4. Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la parte inferior de la cámara (16) del rotor está dotada de una plataforma elevada (42) y la cara extrema inferior (26) del rotor (18) está dotada de un rebaje correspondiente (44).
- 25 5. Dispositivo según la reivindicación 4, en el que la plataforma elevada (42) tiene una forma cónica.
6. Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes 4-5, en el que la junta (36) de estanqueidad está provista en el espacio (32) entre el perímetro externo de la plataforma elevada (42) y el perímetro interno del rebaje correspondiente (44) del rotor (18).
- 30 7. Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que comprende, además, un conducto (54) de suministro de gas para suministrar gas con una sobrepresión relativa a la cara inferior (26) del rotor (18), conectado a la sección inferior (38) de la cámara (16) del rotor y un conducto (56) de succión para eliminar gas conectado a la sección inferior (38), en el que los conductos (54, 56) se encuentran en comunicación de fluido entre sí por medio de un pequeño paso en la cara extrema inferior (26) del rotor (18).
- 35 8. Dispositivo según la reivindicación 7, que comprende un conducto central (54) de suministro de gas y un conducto de succión dispuesto concéntricamente en torno al conducto (54).
9. Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el medio (40) para reducir la presión en la sección superior (34) comprende un lado de suministro que está conectado a la sección inferior (38).

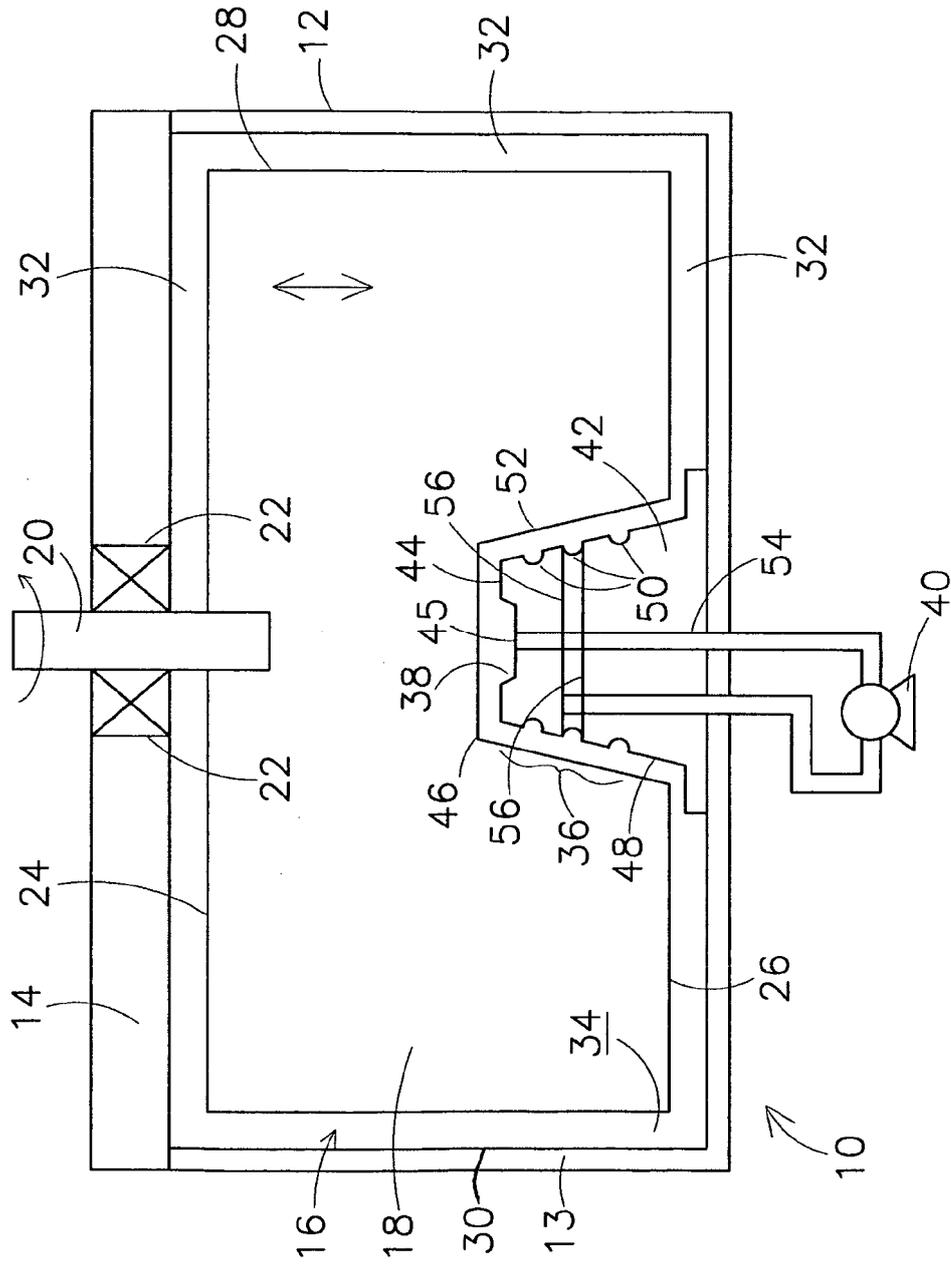


Fig 1

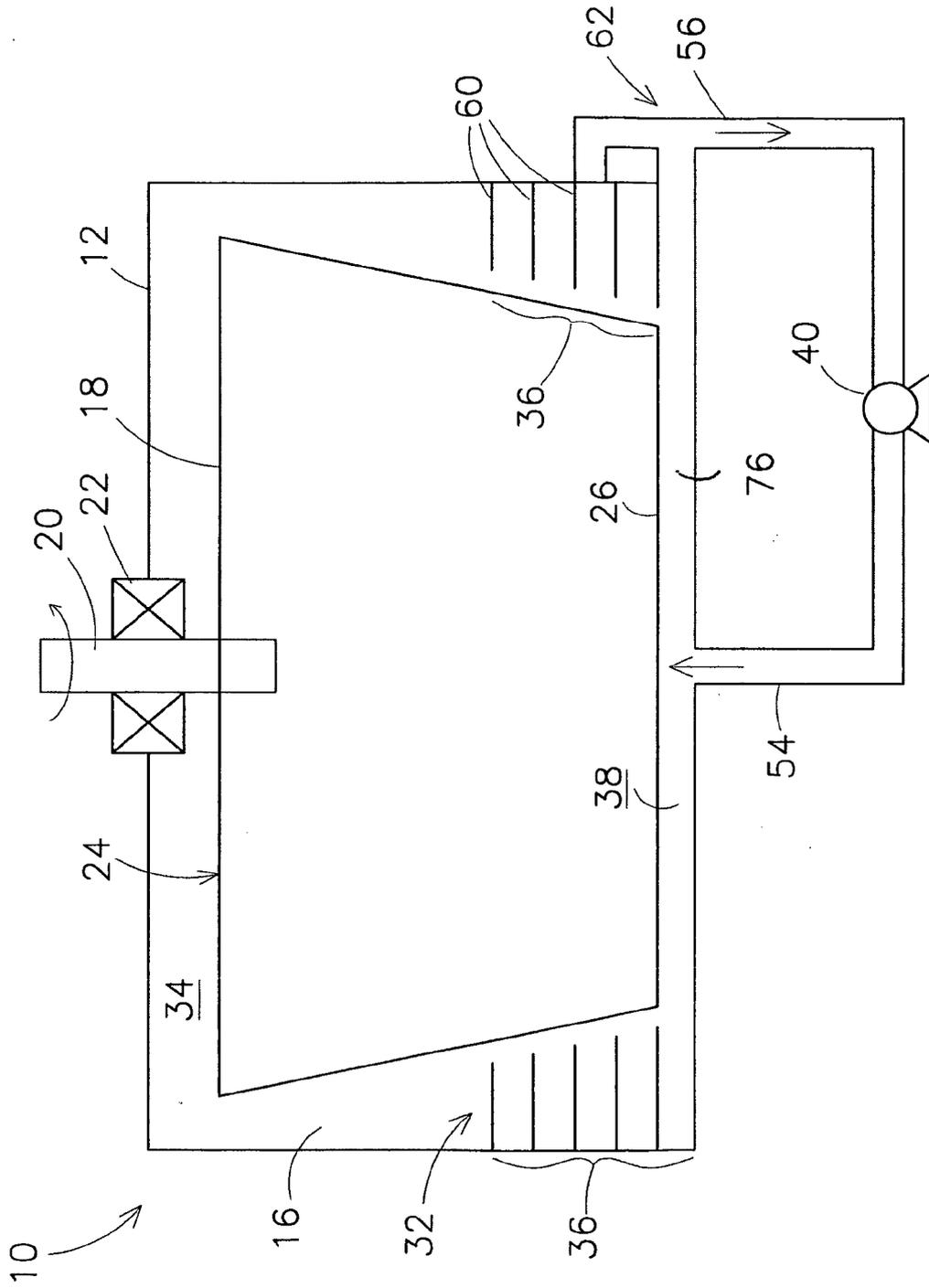


Fig 2

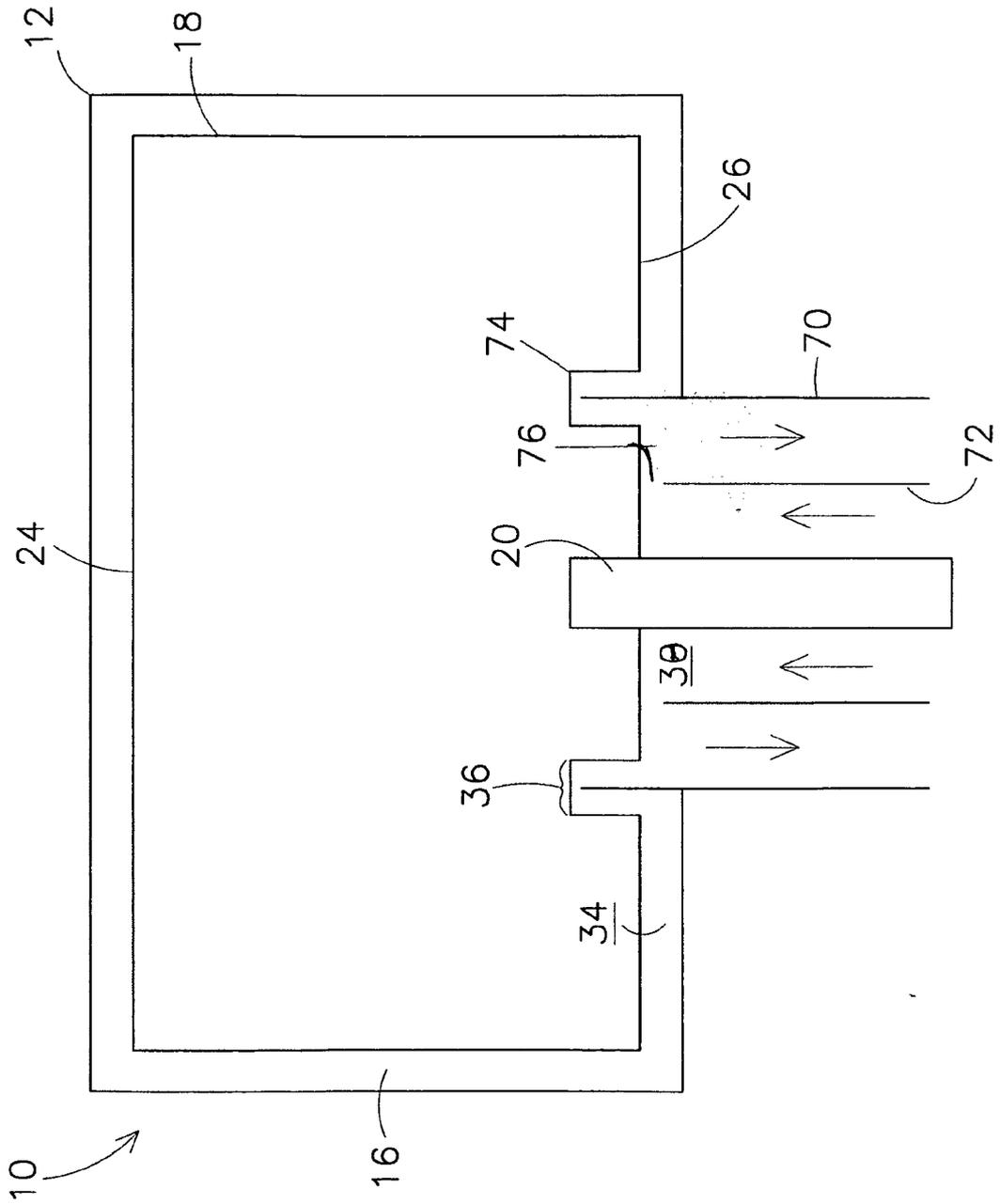


Fig 3