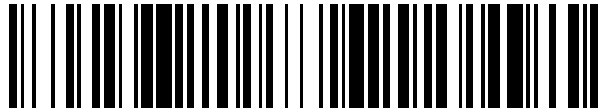


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 536 686**

51 Int. Cl.:

F03D 11/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.02.2010 E 10152958 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.04.2015 EP 2354544**

54 Título: **Elemento elástico, conjunto de suspensión y turbina eólica con el conjunto de suspensión**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
27.05.2015

73 Titular/es:

**VESTAS WIND SYSTEMS A/S (100.0%)
Hedeager 42
8200 Aarhus N, DK**

72 Inventor/es:

RÜSCHOFF, RALF

74 Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

ES 2 536 686 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

Elemento elástico, conjunto de suspensión y turbina eólica con el conjunto de suspensión

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere a un elemento elástico adaptado para conectarse e interponerse entre dos partes de una turbina eólica, y en concreto para suspender una caja de engranajes en el portador de maquinaria de la turbina eólica, un conjunto de suspensión con por lo menos uno de tal elemento elástico y una turbina eólica con por lo menos uno de tal conjunto de suspensión.

Antecedentes de la invención

10 Se disponen elementos elásticos en las turbinas eólicas para suspender partes en el portador de maquinaria de la turbina eólica con el fin de amortiguar fuerzas y vibraciones.

Por ejemplo, se conoce de las solicitudes de patente EP 1 566 543 A1 y US 2008/0308980 A1 un elemento de resorte de elastómero, que se utiliza para suspender una caja de engranajes de una turbina eólica al portador de maquinaria. Del documento DE 10 2007 053 586 A1 se conoce una suspensión de una caja de engranajes, en la que se utilizan elementos de amortiguación con elementos elásticos.

15 Del documento WO 2009/121552 se conocen diferentes componentes de elastómero, que se pueden utilizar, por ejemplo, en una base de una turbina eólica.

Un dispositivo de montaje amortiguado hidráulicamente para suspender un motor de un vehículo se conoce del documento EP 0 192 380 A1. Otro dispositivo anti-vibraciones para un vehículo se conoce del documento EP 1 645 774 A1.

20 Aunque el elemento de resorte de elastómero como se conoce de EP 1 566 543 A1 y US 2008/0308980 A1 puede proporcionar una suspensión satisfactoria de la caja de engranajes de una turbina eólica, un objeto de la presente invención es proporcionar un elemento elástico mejorado para conectar entre sí por lo menos dos partes de una turbina eólica.

Sumario de la invención

25 De acuerdo con primer aspecto la invención proporciona un conjunto de suspensión para suspender una primera parte de una segunda parte de la turbina eólica, donde un tren de accionamiento comprende una de las dos partes y un portador de maquinaria de una turbina eólica comprende la otra parte de las dos partes, de acuerdo con la reivindicación independiente 1.

30 De acuerdo con un segundo aspecto, la invención proporciona una turbina eólica, que comprende un conjunto de suspensión de acuerdo con el primer aspecto, un portador de maquinaria, y una caja de engranajes, donde la caja de engranajes se suspende con por lo menos un conjunto de suspensión en el portador de maquinaria.

Aspectos adicionales de la invención se establecen en las reivindicaciones dependientes, la siguiente descripción y los dibujos.

Breve descripción de los dibujos

35 Modos de realización de la presente invención se explican a modo de ejemplo con respecto a los dibujos adjuntos, en los que:

la fig. 1 ilustra esquemáticamente en vista en sección un portador de maquinaria de una turbina eólica en el que se suspende una caja de engranajes con elementos elásticos de acuerdo con la presente invención;

40 la fig. 2 ilustra esquemáticamente en una vista en sección la forma de una caja de engranajes con extensiones de montaje;

la fig. 3 ilustra esquemáticamente en una vista en sección la suspensión de la caja de engranajes con dos elementos elásticos; y

la fig. 4 ilustra esquemáticamente dos elementos elásticos y su conexión hidráulica.

Descripción detallada de modos de realización preferidos

45 La fig. 1 ilustra esquemáticamente en una vista en sección un portador de maquinaria 1 de una turbina eólica en el cual se suspende una caja de engranajes 6 de acuerdo con la presente invención. Antes de una descripción detallada de los

modos de realización preferidos se realizan explicaciones generales.

Como se mencionó al comienzo, son conocidos elementos de resorte elásticos para conectar o suspender, por ejemplo, una caja de engranajes de una turbina eólica, u otros elementos desde el tren de accionamiento del rotor de una turbina eólica al generador, en el portador de maquinaria de la turbina eólica.

- 5 Especialmente en el caso de turbinas eólicas grandes con potencia entregada mayor de, por ejemplo, 2 MW fuertes fuerzas actuarán en la pala del rotor, el árbol del rotor y el tren de accionamiento y asimismo en cualquier disposición que soporte el tren de accionamiento.

10 Las fuerzas que actúan en el rotor de la turbina eólica se transfieren por medio del árbol del rotor asimismo a otros elementos del tren de accionamiento, tales como la caja de engranajes o el generador. Así pues, cualquier guiñada, curvado, empuje o inclinación del rotor se transfiere al árbol del rotor y las fuerzas resultantes se transfieren asimismo por lo tanto a la caja de engranajes.

15 Típicamente, la caja de engranajes está suspendida en dos extensiones de montaje, denominadas asimismo como brazos de par, que se sitúan a izquierda y derecha con respecto al eje longitudinal de la caja de engranajes de forma cilíndrica. Generalmente, la caja de engranajes se suspende en el portador de maquinaria de la turbina eólica, que a su vez se sitúa en la góndola de la turbina eólica. Debido al par del rotor que se transfiere al árbol del rotor, la caja de engranajes está sometida igualmente a este par. Con la suspensión de la caja de engranajes en sus brazos de par, se evita un giro de la caja de engranajes alrededor de su eje longitudinal.

20 De las solicitudes EP 1 566 543 A1 y US 2008/0308980 A1 mencionadas al comienzo, se conoce el suspender la caja de engranajes en los brazos de par con elementos de resorte. Los brazos de par, como se divulgó en estos documentos del estado de la técnica anterior, tienen una forma rectangular y están suspendidos en una horquilla. Los elementos de resorte se sitúan en una superficie plana superior e inferior de cada brazo de par y se interponen entre el brazo de par y la horquilla. Los elementos de resorte se rellenan con un fluido hidráulico para ajustar la rigidez del elemento de resorte y se conectan entre sí transversalmente mediante conductos hidráulicos de tal modo que se pueda descargar fluido hidráulico de un elemento de resorte al otro elemento de resorte. Por ejemplo, un elemento de resorte en la superficie superior del brazo de par izquierdo se conecta a un elemento de resorte en la superficie inferior del brazo de par derecho y viceversa. En el caso de que la caja de engranajes gire alrededor de su eje longitudinal o se desplace hacia arriba o hacia abajo en una dirección vertical, los brazos de par ejercen fuerzas de presión respectivas en los elementos de resorte. Por ejemplo, cuando la caja de engranajes se desplaza verticalmente, el fluido hidráulico se descarga de los elementos de resorte en la superficie superior o inferior del brazo de par al interior de elementos de resorte opuestos en la superficie inferior o superior debido a que los brazos de par presionan sobre los respectivos elementos de resorte. En el caso de un desplazamiento rotacional de la caja de engranajes, los brazos de par ejercen una fuerza en los elementos de resorte conectados transversalmente, por ejemplo el elemento de resorte superior izquierdo y el inferior derecho que están conectados entre sí, de tal modo que el fluido hidráulico no se pueda descargar. Así pues, en el caso del desplazamiento vertical, los elementos de resorte tienen una menor rigidez que en el caso del desplazamiento rotacional.

35 El inventor ha reconocido que la suspensión de la caja de engranajes, como se da a conocer en EP 1 566 543 A1 y US 2008/0308980 A1, no puede amortiguar fuerzas o vibraciones que actúan, por ejemplo, en una dirección horizontal perpendicular al eje longitudinal de la caja de engranajes, que está en paralelo al tren de accionamiento. Además, el elemento de resorte de este estado de la técnica anterior es básicamente liso y plano y la rigidez solo se puede ajustar en la dirección vertical. Así pues, el elemento de resorte no se puede utilizar para otros diseños de suspensión, por ejemplo, para una caja de engranajes, que no tiene superficies planas entre las cuales se pueda interponer el elemento de resorte.

40 Además, el inventor ha reconocido que la suspensión de la caja de engranajes, como se divulga en 1 566 543 A1 y US 2008/0308980 A1, no puede asumir fuerzas que se generan cuando se inclina la caja de engranajes en la dirección del tren de accionamiento de la turbina eólica, ya que en este caso la rigidez del elemento elástico no se ajusta. Además, el brazo de par rectangular que está suspendido en la horquilla no puede evitar de modo fiable la inclinación de la caja de engranajes.

45 En los modos de realización descritos, un elemento elástico está adaptado para conectar dos partes de una turbina eólica, y en concreto para suspender una caja de engranajes en el portador de maquinaria de la turbina eólica. El elemento elástico está adaptado para interponerse entre las dos partes y para amortiguar así fuerzas y vibraciones que actúan entre estas dos partes de la turbina eólica, por ejemplo entre una caja de engranajes y una suspensión de la caja de engranajes fijada al portador de maquinaria de la turbina eólica.

El elemento elástico tiene una superficie externa adaptada para ser suspendida en una primera parte de las dos partes de la turbina eólica y una superficie interna adaptada para ser suspendida en una segunda parte de las dos partes de la turbina eólica. El elemento elástico tiene una cavidad abierta en su interior, que está limitada por la superficie interna.

En algunos modos de realización, la cavidad abierta se extiende por lo menos parcialmente a lo largo de un eje principal

de simetría del elemento elástico y se abre por lo menos en un lado del elemento elástico para recibir la segunda parte de la turbina eólica a través de esta abertura. Por ejemplo, en el caso de un elemento elástico de forma cilíndrica o cónica, el eje principal de simetría es el eje longitudinal de simetría del elemento elástico en forma cilíndrica o cónica y la cavidad abierta se extiende a lo largo de este eje longitudinal. En algunos modos de realización, la cavidad abierta se extiende de un lado al otro lado del elemento elástico, tal como de un lado terminal de la forma cilíndrica al otro lado terminal, es decir, de una pared terminal a la otra pared terminal. La cavidad abierta puede estar abierta en un lado o en ambos lados.

Además, el elemento elástico tiene por lo menos dos cámaras elásticamente compresibles, que están separadas entre sí y que se sitúan entre la superficie externa y la superficie interna del elemento elástico. Así pues, las cámaras elásticamente compresibles están separadas asimismo de la cavidad abierta. Cada cámara elásticamente compresible tiene por lo menos un tubo de conexión a través del que se puede cargar y descargar un fluido hidráulico para ajustar el volumen de la cámara elásticamente compresible. En lo que sigue, la “cámara elásticamente compresible” se denomina igualmente como “cámara” por razones de simplicidad. Las cámaras se pueden conectar por medio de un conducto de fluido hidráulico entre sí y/o a otra fuente de fluido hidráulico exterior al elemento elástico. Las cámaras están adaptadas para ser rellenas con un fluido hidráulico y, por tanto, las cámaras son sustancialmente cerradas, en algunos modos de realización, excepto por el por lo menos un tubo de conexión a través del cual se puede descargar fluido hidráulico.

Al cargar o descargar fluido hidráulico en/de las cámaras, se puede ajustar el volumen de la cámara. Cuando se carga fluido hidráulico en la cámara, el volumen de la cámara aumenta y cuando se descarga fluido hidráulico de la cámara, el volumen disminuye. La deformación de volumen de la cámara es elástica. Al aumentar y disminuir el volumen de la cámara, aumenta o disminuye asimismo la distancia entre la superficie externa e interna del elemento elástico en la vecindad o región de la cámara.

Además, como el fluido hidráulico es incompresible en algunos modos de realización, el elemento elástico se vuelve más rígido en el caso de que la cámara esté llena con fluido hidráulico (y no se pueda descargar) que en el caso en el que la cámara no esté llena con fluido hidráulico. Así pues, la rigidez del elemento elástico se puede ajustar cargando y descargando fluido hidráulico en/de la cámara y controlando el flujo de entrada y salida de fluido hidráulico en la cámara. Cuando la cámara está llena con fluido hidráulico y el fluido hidráulico no se puede descargar de la cámara, la cámara se vuelve rígida debido a la incompresibilidad del fluido hidráulico en la misma. En el caso de que el fluido hidráulico se pueda descargar/cargar con un cierto caudal de/en la cámara, la cámara se vuelve “más blanda”, es decir, tiene una menor rigidez que en el caso de que el fluido hidráulico no se pueda descargar, y la cámara proporciona una cierta amortiguación que depende, por ejemplo, del caudal de carga/descarga del fluido hidráulico. Así pues, mediante el control del caudal de fluido hidráulico, se pueden controlar las características de rigidez y amortiguación de la cámara.

Así, cuando la cámara está llena con fluido hidráulico y el fluido hidráulico no se puede descargar, la distancia entre la superficie exterior e interior no puede ser cambiada básicamente en la región de la cámara y el elemento elástico es rígido o casi incompresible en la región de la cámara. En el caso de que el fluido hidráulico pueda fluir dentro y fuera de la cámara con un cierto caudal, la distancia entre la superficie externa e interna puede variar y el elemento elástico se puede deformar elásticamente en la región de la cámara y por lo tanto tiene una menor rigidez. Así pues, el elemento elástico puede amortiguar fuerzas que actúan entre la superficie externa e interna del elemento elástico aceptando las fuerzas y variando la distancia entre la superficie externa e interna en consecuencia. El movimiento de la superficie interna con respecto a la superficie externa se amortigua por la carga y descarga de fluido hidráulico de las cámaras.

La superficie interna (y la cavidad abierta) está adaptada para suspender una parte de la turbina eólica, por ejemplo un brazo de par de una caja de engranajes, recibiendo un elemento rígido. El elemento rígido puede ser, por ejemplo, un pasador que se conecta al brazo de par de la caja de engranajes o que está fijo al brazo de par.

El propio elemento elástico está suspendido en una segunda parte de la turbina eólica, por ejemplo una suspensión de la caja de engranajes. Así pues, el elemento elástico se interpone entre las dos partes de la turbina eólica que están conectadas entre sí. Ajustando la rigidez del elemento elástico, del modo explicado anteriormente, se puede ajustar igualmente la rigidez de la conexión de la primera y la segunda parte.

En algunos modos de realización, las cámaras se oponen entre sí de tal modo que la cavidad abierta se sitúa entre las cámaras. Con la disposición de cámaras en oposición, es posible ajustar la rigidez en el sentido anterior en un plano, por ejemplo un plano vertical u horizontal. Por ejemplo, cuando un elemento rígido, tal como una varilla o pasador, se sitúa parcialmente en la cavidad abierta y el elemento elástico se suspende en la superficie externa en una horquilla o cojinete o suspensión similar, y las cámaras se sitúan por encima y por debajo de la cavidad abierta, es decir, las cámaras están situadas en un plano vertical, la rigidez del elemento elástico se puede ajustar en la dirección vertical. En el caso de que las cámaras estén rellenas con fluido hidráulico y el fluido no se pueda descargar, el elemento elástico es casi incompresible en la dirección vertical, cuando el elemento rígido presiona contra las cámaras. Cuando el fluido hidráulico se puede descargar de una cámara y cargar respectivamente en la cámara opuesta, las cámaras son elásticamente deformables y tienen una menor rigidez. Así pues, en este caso el elemento elástico amortigua fuerzas y vibraciones que actúan en la superficie externa y/o interna. Las cámaras se pueden conectar a una fuente externa de fluido hidráulico y/o

se pueden interconectar entre sí, de tal modo que, por ejemplo, se descarga un fluido hidráulico de la cámara superior a la inferior y viceversa, en el caso de que el elemento rígido actúe sobre la cámara superior o inferior.

5 El elemento elástico puede comprender además un material elástico, que se interpone entre la superficie externa e interna y el material elástico se puede extender por lo menos parcialmente alrededor de la cavidad abierta de modo tal que rodea la cavidad abierta por lo menos parcialmente. Además, las cámaras se pueden formar en el material elástico. Así pues, las cámaras pueden ser aberturas en el material elástico, que están completamente cerradas por el material elástico excepto en el por lo menos un tubo de conexión.

10 En algunos modos de realización, el elemento elástico, es decir la superficie interna y/o externa, y el material elástico tienen, respectivamente, una forma cilíndrica y/o cónica. El elemento elástico puede tener la forma de un cilindro perpendicular con un plano basal circular. En otros modos de realización, el elemento elástico y/o el material elástico tienen un plano basal poligonal, por ejemplo una forma triangular o cuadrangular, u otra forma, tal como una elíptica. Aún en otros modos de realización, el elemento elástico tiene la forma de un cilindro inclinado o es inclinado y cónico. El elemento elástico puede tener igualmente una forma mezcla de una o más de las anteriores características, por ejemplo una forma cilíndrica triangular inclinada.

15 De modo similar, la cavidad abierta dentro del elemento elástico puede tener una sección transversal circular, elíptica o angular, o combinaciones de las mismas.

En algunos modos de realización, el material elástico comprende un elastómero, que está fabricado por ejemplo de un plástico elástico, u otro material adecuado que tiene una cierta elasticidad, tal como goma natural.

20 La superficie externa e interna puede comprender o puede estar formada por, respectivamente, una cubierta externa y una interna entre las cuales, por ejemplo, se encapsula el material elástico. En algunos modos de realización, el material elástico se vulcaniza en las cubiertas, que pueden estar fabricadas en metal, por ejemplo acero inoxidable. La cubierta interna y/o externa puede tener la misma forma que el material elástico o la forma puede ser diferente.

25 El elemento elástico comprende en algunos modos de realización por lo menos dos conductos de fluido, estando cada uno en comunicación fluida con una cámara mediante los respectivos tubos de conexión, de tal modo que se pueda cargar/descargar un fluido hidráulico en/de las cámaras. Los conductos de fluido se pueden conectar a un depósito de fluido hidráulico exterior. En algunos modos de realización, los conductos de fluido interconectan entre sí las cámaras, por ejemplo de diferentes elementos elásticos. Aún en otros modos de realización algunas cámaras del mismo o de distintos elementos elásticos están interconectadas entre sí, mientras que otras cámaras están conectadas al exterior, por ejemplo a un depósito de fluido hidráulico.

30 Un fluido hidráulico es, por ejemplo, un fluido incompresible, y comprende agua, aceite, aceite de silicona o cualquier otro fluido adecuado. Al conducir el fluido hidráulico al interior de las cámaras se puede ajustar la rigidez del elemento elástico.

A llenar las cámaras del fluido hidráulico incompresible y descargar el hidráulico de las cámaras, la rigidez del material elástico, y por tanto del elemento elástico, es ajustable como se explicó anteriormente.

35 En algunos modos de realización, el elemento elástico comprende cuatro cámaras. Las cuatro cámaras se oponen entre sí de un modo pareado. Dicho de otro modo, una primera y una segunda cámara de las cuatro cámaras se oponen entre sí y una tercera y una cuarta cámara se oponen entre sí, de tal modo que la cavidad abierta se sitúe entre las cámaras opuestas.

40 Las cámaras se pueden distribuir alrededor de la circunferencia entre la superficie interna y externa y, por ejemplo, alrededor de la circunferencia del material elástico. En el caso de cuatro cámaras, las cámaras se sitúan de un modo en forma de cruz en algunos modos de realización, es decir, los ejes que atraviesan cada pareja de cámaras opuestas son perpendiculares entre sí. En algunos modos de realización, las cámaras se distribuyen de modo equidistante alrededor de la circunferencia.

45 Generalmente, las cámaras tienen cualquier forma adecuada que sea capaz de recibir una cierta cantidad de fluido hidráulico. En algunos modos de realización, cada cámara tiene por lo menos un tubo de conexión al exterior del material elástico. En algunos modos de realización, las cámaras se extienden a través del elemento elástico a lo largo del sentido longitudinal. Adicionalmente, las cámaras se extienden en el sentido circunferencial. En el caso de cuatro cámaras, cada cámara se extiende, por ejemplo, hasta cerca de un cuarto de la circunferencia.

50 En algunos modos de realización, el material elástico tiene una rigidez menor en la región de las cámaras cuando las cámaras no están rellenas con fluido hidráulico y tiene una rigidez mayor, cuando el fluido hidráulico está dentro de las cámaras. Así pues, la rigidez del material elástico es ajustable cuando la carga y descarga del fluido hidráulico se controla del modo explicado anteriormente.

En algunos modos de realización, puede haber asimismo dos o más cámaras situadas consecutivamente en el sentido

longitudinal del elemento elástico, que pueden estar en comunicación fluida, de tal modo que se pueda cargar y descargar fluido de una cámara a la otra en el caso de que una fuerza no actúe igualmente en las cámaras. Así pues, en tal caso de fuerzas no iguales que actúan en las cámaras situadas consecutivamente, la rigidez del elemento elástico es baja. En el caso de una fuerza que actúa igualmente en cámaras situadas consecutivamente, el fluido no se puede descargar de una cámara a otra de tal modo que la rigidez del elemento elástico es mayor, ya que la fuerza está actuando básicamente contra las cámaras con el fluido incompresible en las mismas.

En algunos modos de realización, un conjunto de suspensión para suspender una parte, en concreto una caja de engranajes, de una turbina eólica en el portador de maquinaria de la turbina eólica comprende por lo menos dos elementos elásticos como se explicó anteriormente.

Los elementos elásticos se sitúan consecutivamente a lo largo de sus ejes longitudinales. Un elemento rígido, tal como una varilla, se puede situar de tal modo que se extienda a través de ambas cavidades abiertas de los elementos elásticos dispuestos consecutivamente. Cuando los dos elementos elásticos están suspendidos conjuntamente con el elemento elástico en un cojinete, como se explicó anteriormente, fuerzas de inclinación, que actúan por ejemplo en un plano vertical, pueden ser absorbidas por los elementos elásticos.

En otros modos de realización, un elemento elástico se sitúa en cada brazo de par. El elemento elástico puede tener dos o más cámaras que están situadas, por ejemplo, consecutivamente en el sentido longitudinal, como se explicó anteriormente. Así pues, en tales modos de realización el elemento rígido se puede extender solo a lo largo de un elemento elástico. Este modo de realización corresponde básicamente a modos de realización en los que dos elementos elásticos se sitúan consecutivamente a lo largo de sus ejes longitudinales y la siguiente descripción para este modo de realización se aplica asimismo al modo de realización con las cámaras situadas consecutivamente. Además, existe igualmente una mezcla de estos dos modos de realización y la siguiente descripción se aplica igualmente a tales modos de realización mixtos.

Los dos elementos elásticos del conjunto de suspensión pueden comprender cada uno por lo menos cuatro cámaras que se oponen entre sí en parejas, como se explicó anteriormente, es decir, una primera y una segunda cámara se oponen entre sí y una tercera y una cuarta cámaras se oponen entre sí y se pueden distribuir, por ejemplo, en forma de cruz.

Un primer elemento elástico de los dos elementos elásticos se puede conectar, por ejemplo mediante conductos de fluido, a un segundo elemento elástico de los dos elementos elásticos, de tal modo que las cámaras del primer elemento elástico puedan estar en comunicación fluida con las cámaras del segundo elemento elástico. En algunos modos de realización, cada cámara individual del primer elemento elástico está en conexión con una cámara individual del segundo elemento elástico de tal modo que, por ejemplo, una cámara individual del primer elemento elástico esté en comunicación fluida con una cámara individual del segundo elemento elástico.

Además, las cámaras que tienen una alineación (casi) idéntica pueden estar en comunicación fluida. Por ejemplo, los elementos elásticos primero y segundo están situados de tal modo que las cuatro cámaras del primer elemento elástico y las cuatro cámaras del segundo elemento elástico están alineadas entre sí. En algunos modos de realización, los elementos elásticos están situados de tal modo que las primeras cámaras, es decir, la primera cámara del primer elemento elástico y la primera cámara del segundo elemento, están en el lado izquierdo, y las segundas cámaras, es decir, la segunda cámara del primer elemento elástico que se opone a la primera cámara del primer elemento elástico y la segunda cámara del segundo elemento que se opone a la primera cámara del segundo elemento, están en el lado derecho. Los lados izquierdo y derecho son lados que están (casi) en el lado izquierdo y derecho en un plano horizontal que discurre a lo largo del eje longitudinal a lo largo del eje de simetría longitudinal del elemento elástico con la forma cilíndrica. Las terceras cámaras de los elementos elásticos primero y segundo están en el lado inferior y las cuartas cámaras, que se oponen a las terceras cámaras, están en el lado superior de los elementos elásticos. El lado superior e inferior es el lado del cilindro del elemento elástico que está por encima y por debajo del plano horizontal. Dicho de otro modo, las cámaras primera y segunda están situadas en una línea horizontal y las cámaras tercera y cuarta están en una línea vertical. La línea horizontal y la línea vertical son (casi) perpendiculares entre sí. Además, el conjunto de suspensión se puede alinear, por ejemplo, con un eje principal del tren de accionamiento y/o con el eje longitudinal de la caja de engranajes, de tal modo que las líneas vertical y horizontal en las que se encuentran las cámaras están alineadas asimismo con líneas vertical y horizontal respectivas de la caja de engranajes, por ejemplo de un modo paralelo.

En tales modos de realización, la primera cámara del primer elemento elástico se puede conectar por medio de un primer conducto de fluido con la primera cámara del segundo elemento elástico, la segunda cámara del primer elemento elástico se puede conectar por medio de un segundo conducto de fluido con la segunda cámara del segundo elemento elástico, la tercera cámara del primer elemento elástico se puede conectar por medio de un tercer conducto de fluido con la tercera cámara del segundo elemento elástico, y la cuarta cámara del primer elemento elástico se puede conectar por medio de un cuarto conducto de fluido con la cuarta cámara del segundo elemento elástico. En tales modos de realización, el primer y el segundo elemento elástico se pueden situar consecutivamente en sus ejes longitudinales, como se explicó anteriormente. Con esta conexión hidráulica específica de las cámaras respectivas, una inclinación de un elemento rígido

que se inserta en la cavidad longitudinal de ambos elementos elásticos descargará el fluido hidráulico de las cámaras sobre las que actúa la fuerza. Así pues, en este caso los elementos elásticos tendrán una menor rigidez, ya que el fluido hidráulico fluye de una cámara a la otra, como se explicó anteriormente. En el caso de un par, que girará la caja de engranajes alrededor del eje longitudinal, la fuerza actúa sobre las cámaras de los elementos elásticos primero y segundo que están interconectados por medio del conducto de fluido hidráulico y, por lo tanto, el fluido hidráulico no puede ser descargado de las cámaras y el elemento elástico tiene una mayor rigidez.

En algunos modos de realización, una turbina eólica comprende un conjunto de suspensión, como se discutió anteriormente, un portador de maquinaria, y una caja de engranajes. El portador de maquinaria se sitúa en una góndola de la turbina eólica y todas las partes del tren de accionamiento se montan típicamente en el portador de maquinaria. La caja de engranajes está suspendida con por lo menos un conjunto de suspensión en el portador de maquinaria. La caja de engranajes puede estar suspendida con dos conjuntos de suspensión, situado cada conjunto de suspensión en un brazo de par de la caja de engranajes. Así pues, cuando se suspende la caja de engranajes con el conjunto de suspensión, una inclinación de la caja de engranajes y/o del elemento rígido ajustará los elementos elásticos de los conjuntos de suspensión de tal modo que tendrán una menor rigidez, como se explicó anteriormente, mientras que en el caso de un movimiento de giro y/o desplazamiento vertical y/u horizontal, los elementos elásticos tienen una mayor rigidez, como se explicó anteriormente. En este caso, se puede disminuir o evitar una carga en la caja de engranajes e igualmente en el tren de accionamiento, cuando la caja de engranajes está montada de modo seguro en el portador de maquinaria.

Volviendo a la vista en sección esquemática de la fig. 1, se ilustra la suspensión de una caja de engranajes 6 en un portador de maquinaria 1 de una turbina eólica. La caja de engranajes 6 está suspendida en el portador de maquinaria 1 con una suspensión 7 de caja de engranajes en cada una de las dos extensiones de montaje 8, denominadas asimismo como brazos de par 8.

La caja de engranajes 6 es parte de un tren de accionamiento que se extiende desde un rotor 2 por medio de un árbol del rotor 3, la caja de engranajes 6, y por medio de un árbol del generador 4 al generador 5. Los giros del rotor 2 se transfieren por medio del árbol del rotor 3 a la caja de engranajes 6 que traduce la velocidad de giro del árbol del rotor 3 en otra velocidad de giro (superior), que a su vez se transfiere por medio del árbol del generador 4 al generador 5.

Por debajo del par puro ejercido por el rotor 2, cualquier otra fuerza que actúe en el rotor 2 se transferirá asimismo a lo largo del eje del rotor 3 a la caja de engranajes 6, lo que puede conducir a elevadas cargas en la caja de engranajes 6 y a daños en la caja de engranajes 6. Típicamente, el árbol del rotor 3 y la caja de engranajes 6 se montan por medio de una suspensión de tres puntos o de cuatro puntos en el portador de maquinaria. La caja de engranajes 6 se suspende en ambos casos en los dos brazos de par 8, que se extienden hacia fuera desde la caja de engranajes 6 a cada lado, es decir, en el lado izquierdo y derecho visto a lo largo del eje longitudinal de la caja de engranajes 6 (véase la fig. 2).

El tren de accionamiento, es decir, asimismo el eje del rotor 3 y la caja de engranajes 6 están inclinados con un pequeño ángulo de, por ejemplo, alrededor de 6°, con respecto al plano inferior del portador de maquinaria 1. Así pues, la caja de engranajes 6 tiene que ser suspendida igualmente con este ángulo.

La caja de engranajes 6 se suspende con un pasador 10 (véase asimismo la fig. 3), que se inserta en un orificio pasante 9 (véase la fig. 2), que se sitúa en una región externa del brazo de par 8. Como se puede apreciar asimismo de la vista en sección de la suspensión 7 de la caja de engranajes en la fig. 3, la suspensión 7 de la caja de engranajes tiene una estructura de soporte delantera 11 y una estructura de soporte trasera 12. La estructura de soporte delantera 11 tiene un orificio pasante 13 y la estructura de soporte trasera 12 tiene un orificio pasante 14, a través de los cuales se extiende el pasador 10. El brazo de par 8 se interpone entre la estructura de soporte delantera 11 y la estructura de soporte trasera 12. Así pues, el pasador 10 se extiende (de izquierda a derecha en la fig. 3) a través del orificio pasante 13 de la estructura de soporte delantera 11, a continuación a través del orificio pasante 9 del brazo de par 8 interpuesto y a través del orificio pasante 14 de la estructura de soporte trasera 12. Como se puede observar igualmente en la fig. 1, el pasador 10 es sustancialmente paralelo al eje longitudinal de la caja de engranajes 6 y al tren de accionamiento.

Asimismo, el pasador 10 tiene que estar inclinado igualmente (casi) en el mismo ángulo que el tren de accionamiento y que la caja de engranajes 6. Sin embargo, debido a las holguras en los cojinetes del tren de accionamiento, es posible que el pasador 10 se incline en los orificios pasantes 9, 13 y 14 de los brazos de par 8 y las estructuras de soporte delantera 11 y trasera 12. Así pues, en el caso de que el pasador 10 inclinado se ejerza hacia abajo, puede actuar un par en la caja de engranajes 6 lo que conduce a una carga en la caja de engranajes 6, lo que a su vez podría conducir a daños. Además, cualquier curvado del tren de accionamiento, por ejemplo del árbol del rotor 3, ejercerá un curvado u otra fuerza igualmente en la caja de engranajes 6, lo que conduce, por ejemplo, a una fuerza que actúa en un sentido vertical u horizontal sobre la caja de engranajes 6 inclinandola.

Con el fin de abordar no solo el problema del par que actúa sobre la caja de engranajes 6, sino asimismo las fuerzas de curvado o fuerzas verticales que actúan en la caja de engranajes 6 que se originan, por ejemplo, por holguras en los cojinetes del tren de accionamiento, desalineaciones de uno o más componentes en el tren de accionamiento, curvado del portador de maquinaria 1, etc., cada suspensión 7 de la caja de engranajes tiene dos elementos elásticos 15, 15'. Un

5 elemento elástico delantero 15 se sitúa en el orificio pasante 13 de la estructura de soporte delantera 11 y un elemento elástico trasero 15', que es idéntico al elemento elástico delantero 15 en este modo de realización, se sitúa en el orificio pasante 14 de la estructura de soporte trasera 12 de tal modo que los elementos elásticos delantero 15 y trasero 15' se sitúen consecutivamente a lo largo de sus ejes longitudinales. Los elementos elásticos delantero 15 y trasero 15' rodean el pasador 10, de tal modo que cualquier fuerza que se transfiera, por ejemplo, por medio del árbol del rotor 3 u otros componentes del tren de accionamiento a la caja de engranajes 6 y que actúe en el pasador 10 actúe asimismo en los elementos elásticos 15, 15'.

10 Con el fin de recibir y rodear el pasador 10, los elementos elásticos delantero 15 y trasero 15' tienen cada uno una cavidad longitudinal 16, 16' que se extiende a lo largo del eje de simetría longitudinal de los elementos elásticos 15, 15', como se puede observar de las vistas esquemáticas de la fig. 4. Las cavidades longitudinales 16, 16' que se extienden a lo largo del eje longitudinal de los elementos elásticos delantero 15 y trasero 15' están cada una abierta en ambos lados.

15 Los elementos elásticos delantero 15 y trasero 15' tienen cada uno una forma cilíndrica circular y asimismo cada una de las cavidades longitudinales 16, 16' tiene una forma cilíndrica longitudinal, de tal modo que el pasador redondeado 10 ajusta en las cavidades longitudinales 16 y 16'. Así pues, el pasador 10 está rodeado por el elemento elástico delantero 15 y el elemento elástico trasero 15'.

El elemento elástico delantero 15 comprende un material elástico 27 con cuatro cámaras 17, 18, 19, 20 en el mismo e igualmente el elemento elástico trasero 15' comprende un material elástico 27' con cuatro cámaras 17', 18', 19', 20' en el mismo. Las cámaras 17, 18, 19, 20, 17', 18', 19', 20' se distribuyen equidistantemente alrededor de la circunferencia de los elementos elásticos delantero/trasero 15, 15' respectivos.

20 Una primera pareja de cámaras 17 y 18 (17' y 18') del elemento elástico delantero (trasero) 15 (15') se encuentran en una línea horizontal situadas de modo opuesto entre sí y una segunda pareja de cámaras 19 y 20 (19' y 20') del elemento elástico delantero (trasero) 15 (15') se encuentran en una línea vertical situadas de modo opuesto entre sí. Así pues, cada una de las cuatro cámaras 17, 18, 19, 20 y 17', 18', 19', 20' está distribuida alrededor de la circunferencia de tal modo que se encuentran en los dos ejes perpendiculares de una cruz y de tal modo que la cavidad longitudinal 16 (16') se encuentre entre las cámaras opuestas respectivas.

30 La primera pareja de cámaras 17 y 18 (17' y 18') consiste en una cámara izquierda 17 (17') en el lado izquierdo de la cavidad longitudinal 16 (16') y una cámara derecha 18 (18') en el lado derecho de la cavidad longitudinal 16 (16') del elemento elástico 15 (15') y la segunda pareja de cámaras 19 y 20 (19' y 20') consiste en una cámara inferior 19 (19') por debajo de la cavidad longitudinal 16 (16') y una cámara superior 20 (20') por encima de la cavidad longitudinal 16 (16'). Cada una de las cámaras 17, 18, 19, 20, 17', 18', 19', 20' se extiende longitudinalmente a través del material elástico 27, 27' y hasta una cierta cantidad en el sentido longitudinal del material elástico cilíndrico 27, 27'.

35 El material elástico 27, 27' está fabricado de un elastómero y cada uno está interpuesto entre una cubierta externa 25, 25' y una cubierta interna 26, 26' de los elementos elásticos delantero 15 y trasero 15', respectivamente. Las cubiertas externas 25, 25' e internas 26, 26' se puede fabricar de un material rígido, tal como acero inoxidable o similar. El material elástico 27, 27' se vulcaniza en las cubiertas externas 25, 25' e internas 26, 26' con las cámaras de fluido hidráulico 17, 18, 19, 20 y 17', 18', 19', 20', respectivamente, en las mismas así pues, las cámaras 17, 18, 19, 20 y 17', 18', 19', 20' están completamente cerradas excepto por los terminales en los cuales se pueden conectar los conductos de fluido hidráulico 21-24.

40 La rigidez del material elástico 27, 27' se puede ajustar llenando las cámaras 17, 18, 19, 20 de un fluido hidráulico a través de tubos de conexión 28, 29, 30, 31 respectivos, y las cámaras 17', 18', 19', 20' mediante tubos de conexión 28', 29', 30', 31' respectivos. El material elástico 27, 27' tiene una rigidez básica baja en el sentido horizontal así como en el vertical que aumenta cuando las cámaras 17, 18, 19, 20, 17', 18', 19', 20' se rellenan con fluido hidráulico. Así pues, mientras que los elementos elásticos 15, 15' tienen una rigidez básica más baja en todos los sentidos, la rigidez se puede aumentar selectivamente relleno selectivamente de fluido una o más de las cámaras 17, 18, 19, 20 y 17', 18', 19', 20'.

45 El fluido hidráulico, tal como agua o aceite hidráulico, es incompresible y, por tanto, en el caso de que el fluido se mantenga en una o más de las cámaras 17, 18, 19, 20, 17', 18', 19', 20' de tal modo que no se pueda descargar, la rigidez en esas cámaras 17, 18, 19, 20, 17', 18', 19', 20' rellenas de fluido aumenta debido al fluido incompresible en las mismas.

50 En el modo de realización descrito, el elemento elástico delantero 15 y el elemento elástico trasero 15' están conectados entre sí por medio de conductos de fluido hidráulico 21, 22, 23, 24 conectados a los tubos de conexión 28, 29, 30, 31, 28', 29', 30', 31' respectivos y las cámaras 17, 18, 19, 20, 17', 18', 19', 20' se rellenan con un fluido hidráulico.

Cada cámara de las cámaras 17, 18, 19, 20 del elemento elástico delantero 15 se conecta con una cámara 17', 18', 19', 20' respectiva del elemento elástico trasero 15' que tiene una posición igual o similar. La cámara izquierda 17 del elemento elástico delantero 15 se conecta por medio del conducto hidráulico 21 con la cámara izquierda 17' del elemento

5 elástico trasero 15', la cámara derecha 18 del elemento elástico delantero 15 se conecta por medio del conducto hidráulico 22 con la cámara derecha 18' del elemento elástico trasero 15', la cámara inferior 19 del elemento elástico delantero 15 se conecta por medio del conducto hidráulico 23 con la cámara inferior 19' del elemento elástico trasero 15', y la cámara superior 20 del elemento elástico delantero 15 se conecta por medio del conducto hidráulico 24 con la cámara superior 20' del elemento elástico trasero 15'.

Con esta conexión hidráulica concreta entre las cámaras de los elementos elásticos delantero 15 y trasero 15' es posible abordar adecuadamente giros de la caja de engranajes 6 así como movimientos de inclinación, y por tanto se pueden reducir igualmente fuerzas de reacción de desalineaciones y holguras en el tren de accionamiento.

10 En el caso de un movimiento de giro de la caja de engranajes 6 alrededor de su eje longitudinal, el pasador 10 ejercerá una fuerza similar en la cámara inferior 19 (cámara superior 20) del elemento elástico delantero 15 y la cámara inferior 19' (cámara superior 20') del elemento elástico trasero 15'. Esto significa que el fluido es comprimido hacia fuera de ambas cámaras 19, 19' de los elementos elásticos delantero 15 y trasero 15' que están conectados entre sí por medio del conducto hidráulico 23 de tal modo que el fluido no se puede descargar fuera de las cámaras inferiores 19, 19' y, por lo tanto, los elementos elásticos delantero 15 y trasero 15' son casi incompresibles en este caso y tienen una rigidez más elevada. Así pues, la fuerza de giro se transfiere directamente a lo largo de la supresión 7 de la caja de engranajes al portador de maquinaria 1.

15 En el caso de un movimiento de inclinación vertical de la caja de engranajes 6, por ejemplo, el pasado 10 ejerce una fuerza en la cámara superior 20 del elemento elástico delantero 15 y en la cámara inferior 19' del elemento elástico trasero 15' (o viceversa en el caso de un movimiento de inclinación opuesto). Así pues, el fluido hidráulico se descarga de la cámara superior 20 por medio del conducto hidráulico 24 a la cámara superior 20' y simultáneamente el fluido hidráulico se descarga de la cámara inferior 19' a la cámara inferior 19 del elemento elástico delantero 15. Así pues, los elementos elásticos 15, 15' siguen el movimiento de inclinación de un modo autoajustado deformando las cámaras respectivas y cambiando el volumen de las cámaras elásticamente compresibles y tienen una menor rigidez en las cámaras donde el pasador 10 ejerce la fuerza debido a la carga y descarga de fluido hidráulico, y, por lo tanto, las fuerzas ejercidas por el movimiento de inclinación por lo menos se reducen o incluso se eliminan.

20 De un modo similar, los elementos elásticos 15, 15' se autoajustan en el caso de un movimiento de inclinación horizontal de la caja de engranajes 6. Por ejemplo, cuando el pasador 10 ejerce una fuerza en la cámara izquierda 17 del elemento elástico delantero 15 y la cámara derecha 18' del elemento elástico trasero 15', se descarga fluido hidráulico de la cámara izquierda 17 al interior de la cámara izquierda 17' del elemento elástico trasero 15' por medio del conducto hidráulico 21 y se descarga fluido hidráulico de la cámara derecha 18' al interior de la cámara derecha del elemento elástico delantero 15 por medio del conducto hidráulico 22 (o viceversa).

25 En el caso de movimientos paralelos en horizontal y vertical de la caja de engranajes 6, es decir, desplazamientos horizontales y verticales, el pasador 10 ejercerá una fuerza en el sentido horizontal y vertical en el elemento elástico delantero 15 y trasero 15', respectivamente, de tal modo que en ambos casos no se puede descargar el fluido hidráulico fuera de las cámaras en las cuales presiona el pasador 10, y, por lo tanto, los elementos elásticos 15, 15' son casi incompresibles y el volumen de las cámaras no cambia.

30 Así pues, la suspensión 7 de la caja de engranajes con los elementos elásticos 15, 15' se auto-ajusta y proporciona una menor rigidez en el caso de movimientos de inclinación en el sentido vertical y horizontal de la caja de engranajes 6 y tiene una mayor rigidez en el caso de un movimiento rotacional y/o desplazamientos verticales/horizontales de la caja de engranajes 6.

45

REIVINDICACIONES

1. Un conjunto de suspensión para suspender una primera parte (7) de una turbina eólica de una segunda parte (6) de la turbina eólica, donde un tren de accionamiento comprende una de las dos partes (6, 7) y un portador de maquinaria (1) de la turbina eólica comprende la otra parte de las dos partes (6, 7), comprendiendo el conjunto de suspensión además por lo menos dos elementos elásticos (15, 15'), donde cada uno de los elementos elásticos (15, 15') está adaptado para conectarse e interponerse entre la primera y la segunda parte (6, 7) de la turbina eólica, comprendiendo cada elemento elástico (15, 15'):
- 5 una superficie externa (25, 25') a una adaptada para ser suspendida en una primera parte (7) de la turbina eólica,
- 10 una cavidad abierta (16, 16') limitada por una superficie interna (26, 26') del elemento elástico y adaptada para ser suspendida en la segunda parte (6) de las dos partes de la turbina eólica, y
- 15 por lo menos dos cámaras (17, 18, 19, 20, 17', 18', 19', 20') elásticamente compresibles, que están separadas entre sí y que se sitúan entre la superficie externa (25, 25') y la superficie interna (26, 26') del elemento elástico, donde cada cámara (17, 18, 19, 20, 17', 18', 19', 20') elásticamente compresible tiene por lo menos un tubo de conexión (28, 29, 30, 31, 28', 29', 30', 31') a través del que se puede cargar y descargar un fluido hidráulico para ajustar el volumen de la cámara (17, 18, 19, 20, 17', 18', 19', 20') elásticamente compresible, donde un primer elemento elástico (15) de los dos elementos elásticos (15, 15') se conecta por medio de conductos de fluido (21, 22, 23, 24) con un segundo elemento elástico (15') de los dos elementos elásticos (15, 15'), donde los conductos de fluido (21, 22, 23, 24) se conectan a los tubos de conexión (28, 29, 30, 31, 28', 29', 30', 31') de los elementos elásticos primero y segundo (15, 15') y donde el primer (15) y el segundo (15') elemento elástico se sitúan consecutivamente a lo largo de sus ejes longitudinales.
- 20 2. El conjunto de suspensión de la reivindicación 1, donde las cámaras (17, 18, 19, 20, 17', 18', 19', 20') de por lo menos uno de los elementos elásticos (15, 15') se oponen entre sí, de tal modo que la cavidad abierta (16, 16') se sitúa entre las cámaras (17, 18, 19, 20, 17', 18', 19', 20').
- 25 3. El conjunto de suspensión de la reivindicación 1 o 2, donde por lo menos uno de los elementos elásticos (15, 15') comprende además un material elástico (17, 17') entre la superficie externa (25, 25') y la superficie interna (26, 26'), que se extiende por lo menos parcialmente alrededor de la cavidad abierta (16, 16') y las cámaras (17, 18, 19, 20, 17', 18', 19', 20') elásticamente compresibles.
- 30 4. El conjunto de suspensión de la reivindicación 3, donde el material elástico (27, 27') comprende un elastómero.
5. El conjunto de suspensión de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde la superficie externa (25, 25') y/o la superficie interna (26, 26') de por lo menos uno de los elementos elásticos (15, 15') tiene una forma cilíndrica y/o cónica.
- 35 6. El conjunto de suspensión de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde por lo menos uno de los elementos elásticos (15, 15') tiene una menor rigidez en la región de las cámaras, donde las cámaras (17, 18, 19, 20, 17', 18', 19', 20') no están llenas con fluido hidráulico, y tiene una mayor rigidez, cuando el fluido hidráulico está dentro de las cámaras (17, 18, 19, 20, 17', 18', 19', 20').
- 40 7. El conjunto de suspensión de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde los dos elementos elásticos (15, 15') comprenden cada uno por lo menos cuatro cámaras (17, 18, 19, 20, 17', 18', 19', 20') elásticamente compresibles donde una cámara elásticamente compresible primera (17, 17') y una segunda (18, 18') se oponen entre sí y una cámara elásticamente compresible tercera (19, 19') y una cuarta (20, 20') se oponen entre sí, de tal modo que la cavidad abierta (16, 16') se sitúa entre las cámaras compresibles primera (17, 17') y segunda (18, 18') y entre las cámaras elásticamente compresibles tercera (19, 19') y cuarta (20, 20').
- 45 8. El conjunto de suspensión de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde los elementos elásticos primero y segundo (15, 15') se sitúan de tal modo que las cuatro cámaras elásticamente compresibles (17, 18, 19, 20) del primer elemento elástico (15) y las cuatro cámaras elásticamente compresibles (17', 18', 19', 20') del segundo elemento elástico (15') están alineadas entre sí.
- 50 9. El conjunto de suspensión de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde los elementos elásticos (15, 15') están situados de tal modo que las primeras cámaras elásticamente compresibles (17, 17') están en el lado izquierdo, las segundas cámaras elásticamente compresibles (18, 18') están en el lado derecho, las terceras cámaras elásticamente compresibles (19, 19') están en el lado inferior y las cuartas cámaras elásticamente compresibles (20, 20') están en el lado superior con respecto a la cavidad longitudinal abierta (16, 16').
10. El conjunto de suspensión de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde la primera cámara elásticamente compresible (17) del primer elemento elástico (15) se conecta por medio de un primer conducto de fluido (21) con la primera cámara elásticamente compresible (17') del segundo elemento elástico (15'), la segunda

5 cámara elásticamente compresible (18) del primer elemento elástico (15) se conecta por medio de un segundo conducto de fluido (22) con la segunda cámara elásticamente compresible (18') del segundo elemento elástico (15'), la tercera cámara elásticamente compresible (19) del primer elemento elástico (15) se conecta por medio de un tercer conducto de fluido (23) con la tercera cámara elásticamente compresible (19') del segundo elemento elástico (15'), y la cuarta cámara elásticamente compresible (20) del primer elemento elástico (15) se conecta por medio de un cuarto conducto de fluido (24) con la cuarta cámara elásticamente compresible (20') del segundo elemento elástico (15').

11. Una turbina eólica que comprende:

un conjunto de suspensión de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10,

10 un portador de maquinaria (1), y

una caja de engranajes (6),

donde la caja de engranajes (6) está suspendida con por lo menos un conjunto de suspensión en el portador de maquinaria (1).

15 12. La turbina eólica de la reivindicación 11, donde los elementos elásticos (15, 15') del conjunto de suspensión proporcionan una mayor rigidez en el caso de un movimiento de giro de la caja de engranajes (6) y una menor rigidez en el caso de un movimiento de inclinación y/o un desplazamiento horizontal y/o vertical de la caja de engranajes (6).

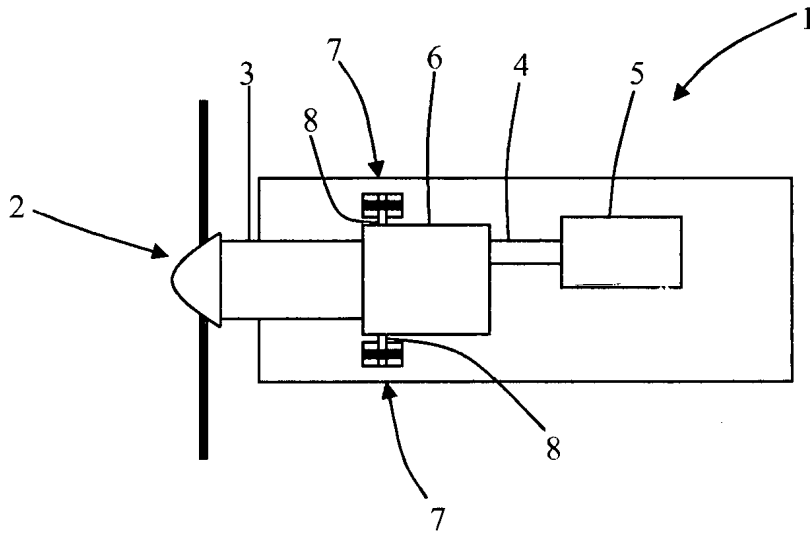


Fig. 1

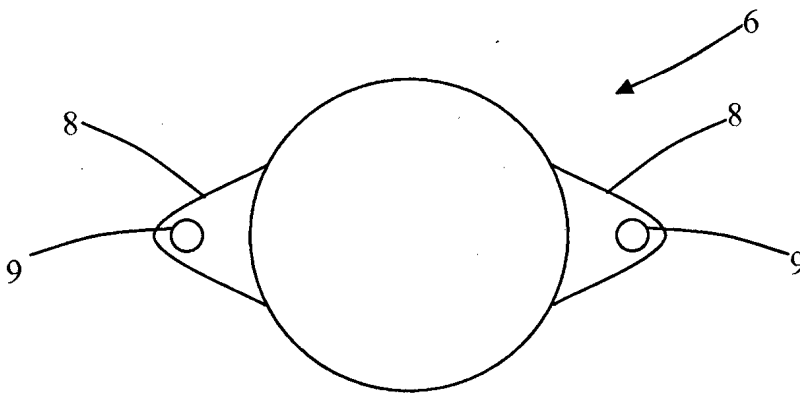


Fig. 2

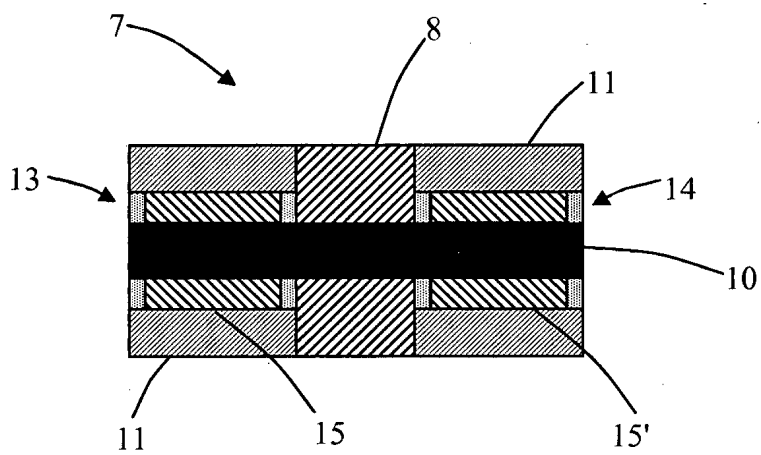


Fig. 3

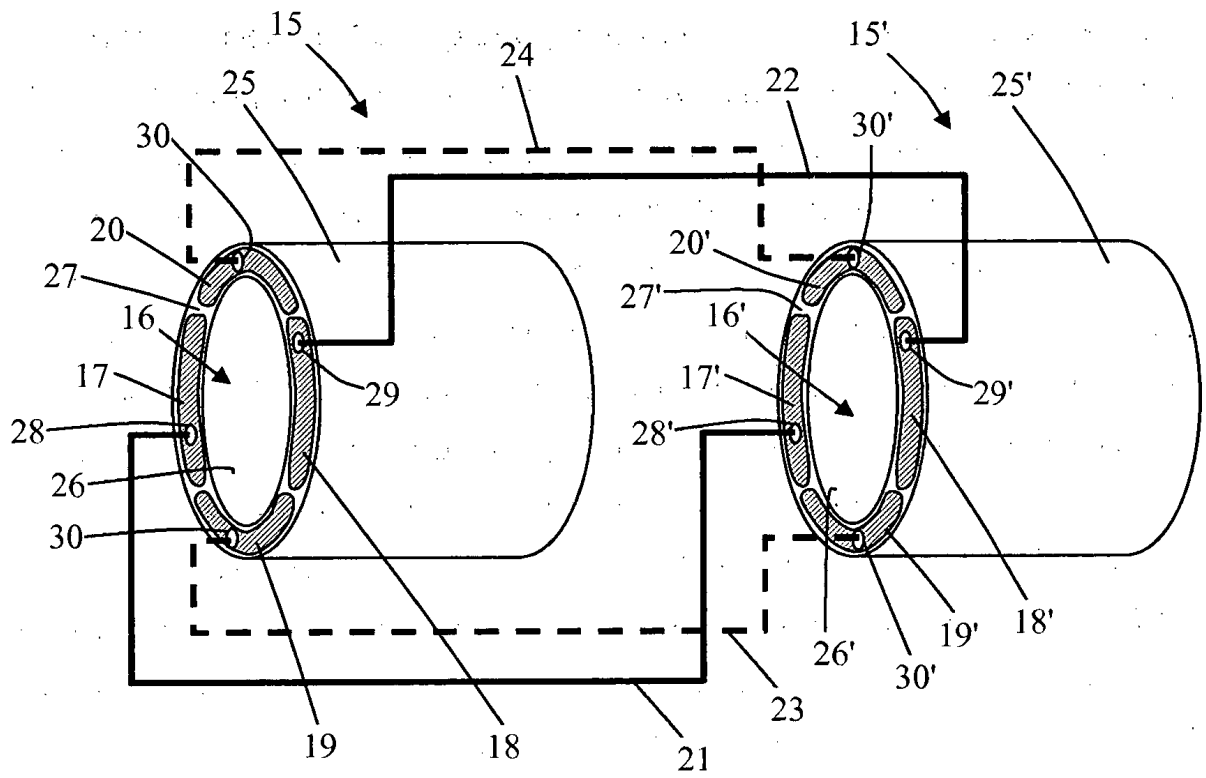


Fig. 4