

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 723 274**

51 Int. Cl.:

F03D 80/50 (2006.01)

F03D 80/70 (2006.01)

F16H 57/025 (2012.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **28.02.2013 PCT/EP2013/000588**

87 Fecha y número de publicación internacional: **03.10.2013 WO13143642**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.02.2013 E 13709759 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.02.2019 EP 2831414**

54 Título: **Aerogenerador con cojinete de engranaje y procedimiento de mantenimiento del cojinete de engranaje**

30 Prioridad:
29.03.2012 DE 102012205086

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
23.08.2019

73 Titular/es:
**SENVION GMBH (100.0%)
Überseering 10
22297 Hamburg, DE**

72 Inventor/es:
TREDE, ALF

74 Agente/Representante:
LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 723 274 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

Aerogenerador con cojinete de engranaje y procedimiento de mantenimiento del cojinete de engranaje

- 5 La invención se refiere a un aerogenerador con un rotor, un árbol del rotor orientado fundamentalmente en dirección horizontal, un engranaje, un soporte de máquina y un cojinete de engranaje, que comprende al menos un rodamiento dispuesto entre el cubo del rotor y el engranaje y al menos dos apoyos en el engranaje, presentando cada apoyo respectivamente al menos un cuerpo de soporte central, al menos un bastidor y varios cuerpos elastómeros planos fijados o que se pueden fijar entre el bastidor y el cuerpo de soporte central. La invención se refiere además a un procedimiento para el mantenimiento de un apoyo de cojinete de un aerogenerador.
- 10 Muchos aerogeneradores modernos con árboles de rotor fundamentalmente horizontales presentan en una góndola o en una sala de máquinas, en la parte superior de la torre, un engranaje que acopla el rotor a un generador. En la góndola se dispone un soporte de máquina en el que se apoyan el generador así como el engranaje. Dado que el soporte de máquina también tiene que soportar el rotor, se emplea en estos casos habitualmente un rodamiento de tres o cuatro puntos.
- 15 La disposición de los rodamientos de tres puntos, que se menciona a modo de ejemplo, comprende un rodamiento a través del cual pasa el árbol de rotor y que apoya el árbol de rotor. Otros dos puntos de apoyo se disponen en el lateral del engranaje y fijan el engranaje en el soporte de máquina. Estos apoyos laterales absorben también el par de giro del engranaje y se definen como apoyos o apoyos de engranajes.
- 20 En la mayoría de los aerogeneradores con engranajes existentes, el rodamiento del árbol de rotor se diseña como un rodamiento fijo, es decir, este rodamiento absorbe las fuerzas de cizallamiento del rotor transmitidas por el viento al rotor y las transmite al soporte de máquina. De este modo, el cojinete no está expuesto a las correspondientes fuerzas de empuje del rotor y, por lo tanto, está protegido. En este caso, el árbol de rotor y el rodamiento se tienen que diseñar muy estables. Los rodamientos laterales del cojinete se conforman como rodamientos libres, de manera que en dirección axial, es decir, paralelos al eje del árbol de rotor, son blandos.
- 25 Otra tarea de los rodamientos, especialmente de los apoyos, es el desacoplamiento del ruido propagado por la estructura del engranaje del soporte de máquina. En los soportes de engranaje conocidos, cada cabeza de perno está rodeada normalmente, para el desacoplamiento del ruido propagado por la estructura, por una capa de goma cilíndrica, también conocida como "casquillo", que amortigua tanto las cargas verticales como las horizontales. En dirección axial, es decir, en dirección paralela al árbol de rotor, estos rodamientos son blandos. La geometría del perno la determina el casquillo de goma. En caso de una geometría predeterminada es posible adaptar la rigidez mediante la selección de los materiales elastómeros. Los casquillos elastómeros también sirven para el desacoplamiento del ruido propagado por la estructura del engranaje y se configuran a menudo en forma de semiconchas cilíndricas. Los componentes de estos cuerpos elastómeros se pueden fabricar utilizando procesos de mecanizado tradicionales, por ejemplo de taladrado y torneado.
- 30 En el diseño de los rodamientos hay que encontrar un denominador común para la transmisión de cargas elevadas, es decir, de varios cientos de toneladas, el aislamiento acústico efectivo, una posibilidad de sustitución sencilla de los elementos elastómeros que envejecen bajo carga, así como la producción económica del desacoplamiento del ruido propagado por la estructura y también de la construcción de conexión.
- 35 Por el documento US 7 819 624 B2 se conoce un sistema de suspensión en el que, en lugar de un cuerpo elastómero cilíndrico, se utilizan en diferentes lados varios cuerpos elastómeros planos que, frente a la compresión, son rígidos. Éstos se disponen alrededor de un rodamiento central (bearing) y se fijan en un bastidor exterior.
- 40 Por el documento EP 1 197 677 A2 se conoce igualmente la utilización de cuerpos planos elásticos como apoyo de un engranaje de un aerogenerador, en el que el engranaje comprende lateralmente dos cuerpos de apoyo de sección transversal en forma de rombo, en los que por arriba y por abajo se disponen respectivamente sendos cuerpos planos oblicuamente el uno respecto al otro. Los cuatro cuerpos planos a la izquierda y a la derecha del engranaje crean juntos una forma de rombo.
- 45 En el documento WO 2008/028616 A2 se sigue otro camino en el que un apoyo de un aerogenerador utiliza dos cuerpos elastómeros cónicos con un eje de simetría vertical, con los que también se pone en práctica un apoyo fijo del engranaje.
- 50 En el documento EP 1 867 871 A2 se revela un apoyo de par de giro abatible que muestra un apoyo fijo con elementos cónicos y una disposición voladora.
- 55 Partiendo de este estado de la técnica, la tarea de la presente invención consiste en proporcionar un aerogenerador y un procedimiento para el mantenimiento de un cojinete de engranaje de un aerogenerador, en el que el cojinete de engranaje absorba de forma segura las cargas que se producen durante el funcionamiento del aerogenerador, permita el desacoplamiento efectivo del sonido, un intercambio sencillo de los cuerpos elastómeros así como una producción económica.
- Esta tarea se resuelve con un aerogenerador con un rotor, un árbol de rotor orientado fundamentalmente de forma horizontalmente, un engranaje, un soporte de máquina y un rodamiento de engranaje, que comprende al menos un

rodamiento dispuesto entre el cubo de rotor y el engranaje y al menos dos apoyos en el engranaje, comprendiendo los apoyos al menos un bastidor y varios cuerpos elastómeros planos fijados entre el bastidor y el cuerpo central de soporte, perfeccionándose el aerogenerador por el hecho de que al menos dos de los apoyos se diseñan como rodamientos fijos para la recepción de al menos un 50% de las fuerzas de empuje del rotor que se producen y actúan en dirección axial del árbol de rotor durante el funcionamiento del aerogenerador. Se prevé en especial que los apoyos diseñados como rodamientos fijos absorban más del 80%, y en particular más del 95%, de las fuerzas de empuje del rotor, orientándose y disponiéndose en un apoyo realizado como rodamiento fijo respectivamente al menos dos cuerpos elastómeros planos en diferentes lados del cuerpo de soporte central en diferentes direcciones oblicuamente al eje del árbol de rotor de manera que el cuerpo de soporte central quede encajado entre los cuerpos elastómeros planos en la dirección de una carga de empuje del rotor paralela al eje del árbol de rotor, presentando el cuerpo de soporte central una sección transversal variable, en particular una altura variable, en dirección del árbol de rotor para el ajuste del enclavamiento y disponiéndose los cuerpos elastómeros planos en forma de silla en la parte superior y en la parte inferior del cuerpo de soporte.

En el contexto de esta invención, se entienden por cuerpos elastómeros planos unos cuerpos planos fabricados de un elastómero, a diferencia de los cuerpos elastómeros con superficies dobladas o curvas como, por ejemplo, cuerpos cónicos o cilíndricos, es decir, cuerpos que no son planos.

El cojinete del engranaje presenta al menos dos apoyos en el engranaje realizados como rodamientos fijos. De este modo es posible realizar el rodamiento del árbol de rotor como rodamiento libre, pero el rodamiento también se puede realizar parcialmente como rodamiento fijo y absorber parte de las fuerzas de empuje del rotor. Cuanto menor sea la carga de empuje del rotor que el rodamiento debe absorber, tanto más pequeño y compacto se puede configurar el rodamiento. Con un rodamiento más pequeño, el diámetro del árbol de rotor también puede ser menor.

El empleo según la invención de cuerpos elastómeros planos, que ya son conocidos por el estado de la técnica en relación con los rodamientos libres, simplifica considerablemente la producción de los correspondientes cuerpos elásticos en comparación con los cuerpos redondos o cónicos conocidos y contribuye a su durabilidad.

El cuerpo de soporte central y el bastidor requieren, frente a los rodamientos del estado de la técnica con elastómeros cilíndricos o cilíndricos huecos, una geometría modificada, dado que ahora se tienen que producir superficies planas para alojar los cuerpos elastómeros planos, que son complementarios entre sí. Estos planos inclinados deberían fabricarse convenientemente con alta precisión. A diferencia de los cuerpos elastómeros planos, el bastidor y el cuerpo central de soporte permanecen intactos durante la vida útil del aerogenerador, por lo que sólo se tienen que fabricar una vez, mientras que los cuerpos elastómeros planos se tienen que sustituir a lo largo de la vida útil de un aerogenerador. El mayor esfuerzo requerido para la producción de la estructura poligonal plana del cuerpo de soporte y del bastidor se ve compensado por la simplificación de la producción de los cuerpos elastómeros planos en comparación con los cuerpos elastómeros curvados.

Ventajosamente, el cuerpo central de soporte se conecta al engranaje y el bastidor al soporte de máquina, o el cuerpo central de soporte se acopla al soporte de máquina y el bastidor al engranaje. Se prefiere especialmente la forma de realización indicada en primer lugar, en la que el cuerpo de soporte se conecta al engranaje y el bastidor al soporte de máquina.

De acuerdo con la invención, en un apoyo configurado como rodamiento fijo se alinean y disponen al menos dos cuerpos elastómeros planos en lados diferentes del cuerpo de soporte central en direcciones diferentes oblicuas al eje del árbol de rotor, de manera que el cuerpo de soporte quede enclavado en dirección de una carga de empuje de rotor paralela al eje del árbol de rotor entre los cuerpos elastómeros planos. En el caso de cuerpos elastómeros planos, que hasta ahora sólo se han utilizado como rodamientos libres, la absorción del empuje del rotor conduce a cargas de empuje o de cizallamiento en el caucho.

El caucho reacciona al cizallamiento con grandes deformaciones, de modo que los elastómeros planos se comprimen fuertemente. Estos elastómeros planos se utilizan en rodamientos libres. Durante la impacción según la invención del cuerpo de soporte central las cargas de empuje del rotor se transforman parcialmente en cargas de compresión en el caucho. El caucho reacciona a la presión con un comportamiento elástico duro, por lo que la impacción favorece fuertemente el uso de los cuerpos elastómeros planos como rodamientos fijos.

Como empuje de rotor se define en el bastidor de esta invención la fuerza axial en la dirección del eje del árbol de rotor que resulta de la presión del viento sobre el rotor. Dependiendo de las condiciones de funcionamiento, especialmente durante las maniobras de frenado, también se puede producir una inversión de la dirección de empuje (empuje negativo del rotor). En este caso, el rotor tira de la torre hacia adelante. Por esta razón es ventajoso que el apoyo del rodamiento diseñado como rodamiento fijo pueda absorber la fuerza en ambas direcciones. Por lo tanto, la impacción se realiza preferiblemente de tal manera que las fuerzas de empuje del rotor se absorban de forma segura en ambas direcciones, de modo que se obtenga un rodamiento fijo en ambas direcciones de la fuerza.

El cuerpo central de apoyo es preferiblemente un perno. El perno o cuerpo de soporte central presenta con preferencia una sección transversal esencialmente poligonal para proporcionar superficies de contacto para los cuerpos elastómeros planos.

De acuerdo con la invención, el cuerpo central del soporte presenta una sección transversal variable en la dirección del árbol de rotor, en particular una altura variable, para el ajuste de la impacción. La sección transversal variable

- 5 resulta de las superficies de apoyo inclinadas del cuerpo de soporte de los cuerpos elastómeros planos. Dado que las cargas de par del engranaje deben ser absorbidas por el apoyo, los cuerpos elastómeros planos se colocan preferentemente por encima y por debajo del cuerpo de soporte central, ya que las cargas laterales, es decir, horizontales y perpendiculares al eje del árbol de rotor, son inferiores a las que conducen en dirección vertical, siempre que el soporte se coloque en el lateral del engranaje. Por lo tanto, la altura variable es la variante preferida, ya que el rodamiento sirve de soporte. En caso de un apoyo dispuesto, por ejemplo, por debajo del engranaje, la geometría se tiene que elegir, en su caso, de forma diferente, por lo que se elige preferiblemente, por ejemplo, una sección transversal fundamentalmente simétrica o una sección transversal ancha con cuerpos elastómeros planos dispuestos lateralmente.
- 10 La geometría del cuerpo central del soporte se elige en el proceso de diseño especialmente mediante el ajuste de la altura, de modo que la utilización del material para cargas horizontales y verticales sea la misma.
- 15 Un apoyo presenta ventajosamente un alojamiento unilateral o doble. Un alojamiento doble es un alojamiento con una configuración en "T", terminando un brazo del apoyo, que está acoplado al engranaje o al soporte de máquina, en el apoyo en un perno doble o en un cuerpo de soporte doble dos cabezas de perno o con dos cuerpos de soporte, sujetándose cada una de las cabezas de perno o cada uno de los cuerpos de soporte con cuerpos elastómeros planos en un bastidor propio. Este alojamiento doble o bilateral resulta especialmente sólido y reduce el esfuerzo constructivo para cada soporte individual.
- 20 Un alojamiento unilateral también preferido constituye un así llamado "apoyo volador". El mismo reduce el esfuerzo constructivo, siendo sin embargo necesario que este rodamiento sea más macizo que los rodamientos individuales en caso de un alojamiento bilateral. Un apoyo volador ofrece ventajas en cuanto al mantenimiento, dado que se tienen que sustituir menos cuerpos elastómeros planos, si están desgastados, mejorando además la accesibilidad, ya que el soporte del apoyo volador se puede montar por un lado del apoyo al que el personal de servicio pueda acceder fácilmente, mientras que en el lado opuesto el espacio es a menudo muy limitado para poder llegar al rodamiento.
- 25 Uno o varios cuerpos elastómeros planos se diseñan ventajosamente como cuerpos elastómeros planos poligonales con más de tres esquinas, en particular redondeadas, como cuerpos elastómeros planos elípticos o como cuerpos elastómeros planos circular. En este caso se prefieren especialmente los cuerpos elastómeros planos circulares, ya que se desgastan muy poco, puesto que la forma redonda permite siempre una distribución uniforme de la fuerza. En el caso de cuerpos elastómeros planos elásticos poligonales, por ejemplo cuadrados o rectangulares, es ventajoso redondear las esquinas para evitar picos de fuerza en las esquinas, que provocan una fatiga del material especialmente rápida.
- 30 Preferiblemente la altura del cuerpo de soporte central es mayor que la anchura del cuerpo de soporte. Esto ocurre sobre todo en el caso de un apoyo montado lateralmente, en el que la mayor carga se produce en dirección vertical, causada, por un lado, por el momento de cabeceo del rotor introducido a través de la palanca del rodamiento de rodillos y del árbol de rotor y, por otro, por las fuerzas resultantes de par de giro que actúan en dirección vertical durante el funcionamiento del aerogenerador.
- 35 Preferiblemente, los cuerpos elastómeros planos se disponen en ángulos superiores a 45° o inferiores a 45° con respecto a un plano horizontal o vertical, en particular en función de las cargas que actúan sobre ellos durante el funcionamiento del aerogenerador, especialmente el empuje del rotor, el par, el momento de guiñada y/o el momento de cabeceo. Esta desviación del ángulo de inclinación de 45° se debe determinar en función de las fuerzas que se producen. En el caso de apoyos dispuestos lateralmente se consideran ventajosas las disposiciones más planas en las que los cuerpos elastómeros planos se disponen, por ejemplo, en ángulos con respecto a un plano horizontal de entre 15° y 40°, preferiblemente de 25° a 35°.
- 40 El cuerpo central del soporte se dispone ventajosamente de forma paralela o perpendicular al eje del árbol de rotor, en el caso de una disposición vertical con respecto al eje del árbol de rotor especialmente de forma esencialmente horizontal. De este modo se indican dos posibilidades de alineación del cuerpo de soporte central. Una de ellas es la alineación paralela al eje del árbol de rotor conocida por los rodamientos libres con cuerpos elastómeros cilíndricos huecos. Esto supone sobre todo un ahorro de espacio en términos de anchura, ya que el propio rodamiento con los cuerpos elastómeros se puede disponer muy cerca del engranaje. La alternativa consiste en la alineación del cuerpo central del soporte perpendicular al eje del árbol de rotor, especialmente en dirección horizontal. Este diseño requiere poco espacio en una dirección paralela al eje del árbol de rotor.
- 45 El aerogenerador según la invención se perfecciona preferiblemente por el hecho de que el bastidor presenta una parte superior de bastidor y una parte inferior de bastidor, que están unidas o se pueden unir entre sí por medio de espárragos introduciéndose o pudiéndose introducir los espárragos en orificios continuos previstos en la parte superior del bastidor y acoplar a la parte inferior del bastidor o al soporte de máquina o al engranaje, y presentando los espárragos por encima de la parte superior del bastidor unas tuercas, fijándose o pudiéndose fijar la parte inferior del bastidor en el soporte de máquina. En especial, los espárragos se pueden introducir adicionalmente, a través de orificios continuos, en la parte inferior del bastidor o dotar de tuercas entre la parte superior del bastidor y la parte inferior del bastidor. En este caso, los espárragos pueden servir para atornillar todo el bastidor al soporte de máquina. La parte inferior del bastidor también se puede soldar, por ejemplo, al soporte de máquina. Este tipo de construcción con dos partes del bastidor, el cuerpo central de soporte dispuesto entre medias y los cuerpos
- 50
- 55
- 60

elastómeros planos dispuestos, es especialmente adecuado para el montaje, desmontaje y mantenimiento. Las partes superiores e inferiores del bastidor también pueden denominarse "caballete superior" y "caballete inferior".

Especialmente en este último caso se prevé preferiblemente un cuerpo de retención de desmontaje que se puede acoplar, por un lado, a una parte de un soporte conectado al engranaje y, por otro, a una parte del soporte conectada al soporte de máquina o al propio soporte de máquina. En particular, el cuerpo de desmontaje se puede acoplar, por una parte, al cuerpo de soporte y, por otra parte, a la parte inferior del bastidor o al soporte de máquina, si el cuerpo de soporte está conectado al engranaje. Este cuerpo de retención de desmontaje puede sujetar el cuerpo de soporte central, y por lo tanto el apoyo, de forma fija, si se atornilla el bastidor para reemplazar o inspeccionar los cuerpos elastómeros planos. Si no se retirara el cuerpo central de soporte o el bastidor, el engranaje podría romperse a través del rodamiento bajo el peso del rotor y dañar el aerogenerador.

Finalmente, la tarea, en la que se basa la invención, también se resuelve por medio de un procedimiento para el mantenimiento de un cojinete de engranaje de un aerogenerador según la invención antes descrito, en el que

a) para el mantenimiento de los cuerpos elastómeros planos dispuestos entre el cuerpo de soporte central y la parte superior del bastidor

- en primer lugar, el cuerpo de retención del desmontaje se conecta, por un lado, a una parte de un apoyo acoplada al engranaje y, por otro lado, a una parte del apoyo conectada al soporte de máquina o al soporte de máquina,
- a continuación, las tuercas de los espárragos por encima de la parte superior del bastidor se aflojan

y/o

b) para el mantenimiento de los cuerpos elastómeros planos dispuestos entre el cuerpo central de soporte y la parte inferior del bastidor

- en primer lugar, las tuercas de los espárragos por encima de la parte superior del bastidor se aflojan y
- a continuación, el engranaje con el cuerpo de soporte central es levantado por el peso del rotor o por medios auxiliares.

Por medio de este procedimiento es posible extraer, inspeccionar y en su caso sustituir los cuerpos elastómeros planos dispuestos en todos los lados del cuerpo de soporte central, sin necesidad de tener que fijar el engranaje de otra forma. Si el peso del rotor es insuficiente, se emplean dispositivos de elevación eléctricos o hidráulicos o elementos auxiliares.

Si se someten a mantenimiento tanto los cuerpos elastómeros plano superior como los inferiores, se prevé preferiblemente que

- si los pasos a) y b) se ejecutan sucesivamente, después de que se hayan llevado a cabo los pasos parciales del paso a) y antes de realizar los pasos parciales del paso b), el bastidor se vuelve a sujetar y se retire el cuerpo de retención del desmontaje,

o

- si los pasos b) y a) se ejecutan sucesivamente, el bastidor se vuelve a sujetar después de que se hayan llevado a cabo los pasos parciales del paso b) y antes de realizar los pasos parciales del paso a).

De esta manera es posible un proceso de mantenimiento seguro y eficiente.

Las ventajas, características y propiedades mencionadas en relación con los distintos objetos de invención, es decir, el aerogenerador y el procedimiento, también son válidas para otros objetos de invención relacionados entre sí.

Otras características de la invención se desprenden de la descripción de formas de realización según la invención junto con las reivindicaciones y los dibujos adjuntos. Las formas de realización según la invención pueden presentar algunas de las características o una combinación de varias características.

La invención se describe a continuación, sin limitación de la idea general de invención, a la vista de ejemplos de ejecución y con referencia a los dibujos, señalándose en relación con todos los detalles según la invención no explicados de forma explícita en el texto expresamente los dibujos. Se muestra en la:

Figura 1 una sección transversal esquemática de la góndola de un aerogenerador conocido;

Figura 2 una representación esquemática de un apoyo con cuerpos elastómeros planos;

Figura 3 una representación esquemática de otro rodamiento libre con cuerpos elastómeros planos;

Figura 4 una representación esquemática de otro ejemplo de un rodamiento libre con cuerpos elastómeros planos;

Figura 5 una representación esquemática de un apoyo según la invención;

Figura 6 una representación esquemática de un apoyo según la invención;

Figura 7 una representación esquemática de un apoyo según la invención;

Figura 8 otra representación esquemática del apoyo según la figura 7;

5 Figura 9 una representación de sección transversal de un apoyo no conforme a la invención configurado a modo de rodamiento libre;

Figura 10 una representación esquemática de otro apoyo según la invención;

Figura 11 otra representación esquemática del apoyo según la figura 9;

Figura 12 una representación esquemática de otro apoyo según la invención;

10 Figura 13 una representación esquemática de otro apoyo según la invención;

Figura 14 una representación esquemática de otro apoyo y

Figura 15 otra representación esquemática de un apoyo según la figura 14.

En los dibujos, los elementos y/o piezas idénticos o similares se identifican con los mismos números de referencia, de modo que se prescinde de una nueva presentación.

15 La figura 1 muestra una representación de sección transversal de una góndola de un aerogenerador conocido, por ejemplo del aerogenerador MD70 de la solicitante. La góndola 3 se asienta sobre una torre 2 cuya sección próxima a la góndola se representa. A la izquierda en la figura 1 se muestra un rotor con un cubo de rotor 4, palas de rotor 5, que sólo se ilustran en la zona de la raíz de las palas de rotor. Las palas de rotor 5 presentan en la zona de la raíz de la palas sendos cojinetes de pala de rotor 6, sobre los que actúa un accionamiento de ajuste de pala 7. El accionamiento de ajuste de palas 7 es accionado por medio de un mando 8 y modifica el ángulo de ajuste de palas de la correspondiente pala 5 durante el funcionamiento del aerogenerador 1.

20 La góndola 3 aloja un soporte de máquina 12 conectado a la torre 2 a través de una corona giratoria de cabeza de torre 9. Sobre cabeza de torre 9 actúan unos motores de seguimiento de viento 10 de un sistema de ajuste acimutal, que alinean la góndola o el rotor en la dirección del viento reinante. Para ello se prevén cuatro motores de seguimiento de viento 10, dos de los cuales se disponen por el lado representado y los otros dos, ocultos detrás de los mismos, por el otro lado del soporte de máquina 12. Sobre la corona giratoria de cabeza de torre 9 actúan igualmente frenos acimutales 11, que sirven para la retención del ajuste acimutal del rotor.

30 El rotor acciona un árbol de rotor 13, que se apoya de forma rotatoria en un rodamiento de rotor 14 diseñado como rodamiento. En el aerogenerador MD70 de la solicitante, el rodamiento de rotor 14 se ha diseñado como rodamiento fijo que sólo permite unos pocos milímetros de juego en la dirección axial del árbol de rotor 13. El árbol de rotor 13 impulsa un engranaje 15, que convierte el movimiento de rotación lenta del árbol de rotor en un movimiento de rotación rápida de un árbol de generador 19, representado con acoplamientos, que a su vez acciona un generador 20 para la generación de energía, que está provisto con un intercambiador de calor 21.

35 El engranaje 15 presenta además un freno de rotor 17 y un soporte de anillos colectores 18, así como dos suspensiones de engranaje elásticas o apoyos 16, uno de los cuales se muestra en la figura 1, mientras que el otro está situado simétricamente por el otro lado del engranaje 15 y, por lo tanto, oculto detrás del engranaje 15.

40 El apoyo 16 o la suspensión de engranaje elástica es de diseño convencional y consiste en cuerpos elastómeros cilíndricos huecos formados por dos cuerpos parciales semicilíndricos dispuestos alrededor de un perno cilíndrico. Con sus rodamientos cilíndricos, cuyo eje cilíndrico está alineado paralelamente al árbol de rotor 13, se trata en el caso del rodamiento 16 de un rodamiento libre que, debido a su blandura en esta dirección, sólo absorbe un poco de la fuerza de empuje de rotor en dirección del eje de árbol de rotor.

45 La figura 2 muestra un ejemplo de un rodamiento libre como apoyo con cuerpos elastómeros planos. Al fondo de la figura 2 se representa en sección la parte fundamentalmente cilíndrica del engranaje 15. La misma se acopla a través de un brazo de cojinete 49 a un cuerpo de soporte central 40 del apoyo representado, cuyo eje longitudinal está alineado paralelamente al árbol de rotor. En la sección transversal, el cuerpo de soporte 40 es cuadrado y presenta cuatro superficies de apoyo 48 en una disposición de 45°, sobre las que se apoyan los cuerpos elastómeros planos rectangulares 41. Alrededor del cuerpo de soporte 40 y de los cuerpos elastómeros planos 41 se dispone un bastidor 30 con una parte superior del bastidor 31 y una parte inferior del bastidor 32 o un caballete superior e inferior, entre los que se sujetan el cuerpo de soporte 40 y los cuerpos elastómeros planos 41. La parte superior del bastidor 31 y la parte inferior del bastidor 32 presentan las correspondientes superficies de apoyo complementarias 38 para los cuerpos elastómeros planos 41.

50 Para la sujeción del cuerpo de soporte central 40 y de los cuerpos elastómeros planos 41, las partes de bastidor 31, 32 disponen de aberturas de paso 36, 37 a través de las cuales se insertan los espárragos 33, que se conectan por el extremo inferior al soporte de máquina (no representado). Para la sujeción de la parte inferior de bastidor 32 en el soporte de la máquina se emplean tuercas 35, que en estado montado se alojan en una escotadura de la parte

superior y/o inferior del bastidor. Otras tuercas superiores 34 sirven para sujetar la parte superior del bastidor 31 frente a la parte inferior del bastidor 32. Por lo tanto, por medio de las tuercas superiores 34 el cuerpo de soporte 40 se sujeta en los cuerpos elastómeros planos 41.

5 En su superficie frontal 47, el cuerpo de soporte central 40 presenta cuatro aberturas de conexión 42. Además, la parte inferior del bastidor 32 presenta en el centro de su superficie una abertura de conexión 39. Estas aberturas de conexión 39 y 42 sirven para sujetar un cuerpo de retención de desmontaje 43, que por su extremo superior se fija con cuatro tornillos 44 en el cuerpo de soporte 40 y que por su extremo inferior penetra con un cuerpo de conexión 45 en la abertura de conexión 39, evitando así que el cuerpo de soporte 40 se pueda mover con respecto a la parte inferior del bastidor 32. De este modo es posible levantar la parte superior del bastidor 32, después de aflojar los
10 tornillos superiores 34, y llegar a los cuerpos elastómeros planos superiores 41.

Si, por el contrario, se prevé el mantenimiento de los cuerpos elastómeros planos inferiores 41 por debajo del cuerpo de soporte 40, no es necesario utilizar el cuerpo de retención de desmontaje 43, sino que solamente se aflojan o atornillan hacia arriba las tuercas superiores 34. Bajo el peso del rotor, el engranaje se levanta y arrastra el cuerpo de soporte 40 y la parte superior del bastidor 31 o el caballete superior hacia arriba. Si el peso propio del rotor no es suficiente, el engranaje se puede levantar, en su caso, con ayuda de un dispositivo auxiliar, por ejemplo hidráulico.
15

La figura 3 muestra otro ejemplo de un apoyo diseñado como rodamiento libre con cuerpos elastómeros planos 41, que difiere del ejemplo mostrado en la figura 2 en la geometría del cuerpo de soporte central 40'. Los ángulos de inclinación de las superficies de apoyo 48' son los mismos que los ángulos de inclinación de las superficies de apoyo 48 de la figura 2. Sin embargo, la sección transversal del cuerpo de soporte 40' es mayor, de modo que este cuerpo de soporte 40' también presenta dos superficies laterales. Debido a la mayor altura del cuerpo de soporte 40', éste puede absorber mayores cargas verticales, por ejemplo, como resultado del par de giro del rotor. Se prevé que el valor de la sección transversal se seleccione en el dimensionamiento de manera que se adapte de forma óptima a la relación entre la fuerza vertical y la fuerza horizontal. La forma del brazo de apoyo 49' también se adapta a la forma del cuerpo de soporte 40', al igual que la forma de la superficie frontal 47' del cuerpo de soporte 40'. Además, el cuerpo de retención de desmontaje de 43' se configura ahora de forma triangular con dos cuerpos de conexión de 45. El número de aberturas de conexión 39 y el cuerpo de conexión 45 se selecciona igualmente en función de las cargas que se producen.
20
25

La parte superior del bastidor 31' y la parte inferior del bastidor 32' del bastidor 30' también se alargan lateralmente para tener en cuenta la mayor dimensión del cuerpo de soporte 40'. Gracias a su mayor sección transversal, este cuerpo de soporte central 40' puede soportar cargas mayores que el cuerpo de soporte central 40 de la figura 2, especialmente en dirección vertical.
30

En la figura 4 se representa esquemáticamente otro ejemplo de un apoyo diseñado como rodamiento libre, en el que los elementos correspondientes se identifican con los números de referencia de 32", 40", etc., a fin de destacar las diferencias respecto a los ejemplos de las figuras 2 y 3. En el apoyo mostrado en la figura 4, la sección transversal del cuerpo de soporte central 40" es hexagonal, por lo que la inclinación de las superficies de apoyo es 38" así como de los cuerpos elastómeros planos 41 hacia el plano horizontal es de 30°. Como se puede ver en la superficie frontal, esta forma necesita también un cuerpo de retención de desmontaje triangular 43. Esta forma del bastidor 30" y del cuerpo de soporte 40" se diseña igualmente para cargas elevadas en dirección vertical, siendo especialmente los cuerpos elastómeros planos 41 dispuestos de manera más plana los que son apropiados para absorber cargas verticales más elevadas y cargas horizontales más bajas.
35
40

En la figura 5 se representa esquemáticamente en perspectiva un primer ejemplo de realización de un apoyo según la invención. Frente a las figuras 2 a 4, los números de referencia para detalles similares se incrementan en 20. En comparación con los apoyos realizados como rodamientos libres de las figuras 2 a 4, el apoyo representado en la figura 5 se ha configurado de manera que el cuerpo de soporte central 60 tenga una sección transversal de longitud variable. Mirando sobre la superficie frontal 67 del cuerpo de soporte 60, los cuerpos elastómeros planos 41 presentan respectivamente una inclinación de aprox. 30° con respecto a la horizontal. Además, el cuerpo de soporte central 60 presenta dos superficies laterales verticales. Sin embargo, como puede verse en la figura 5, la sección transversal vertical del cuerpo de soporte 60 disminuye hacia el centro del cuerpo de soporte 60, paralelo al eje del árbol de rotor. Esto significa que las superficies de apoyo 68 del cuerpo de soporte 60 y los cuerpos elastómeros planos 41 también se disponen oblicuamente en esta dirección, en concreto con una inclinación de aprox. 20°. Los cuerpos elastómeros planos 41 superior e inferior se disponen, por tanto, fundamentalmente en forma de cuña doble entre sí.
45
50

Progresivamente, después de superar el centro del cuerpo de soporte 60, los otros cuerpos elastómeros planos se disponen simétricamente con respecto a los cuerpos elastómeros planos visibles, de modo que se obtenga una forma de cuña invertida. Esta forma de cuña doble absorbe las cargas de empuje del rotor en ambas direcciones sobre el árbol de rotor y el engranaje. Las superficies de apoyo 58 en la parte superior del bastidor 51 y en la parte inferior del bastidor 52 se configuran de forma complementaria. El brazo de apoyo 69, que une el cuerpo de soporte central 60 al engranaje 50, presenta una sección transversal correspondiente. Se trata de un ejemplo de un rodamiento volador.
55

En la figura 6 se ilustra esquemáticamente el apoyo según la invención de la figura 5 en otra representación en perspectiva. La parte superior del bastidor 51 se muestra transparente, por lo que se puede ver claramente la
60

geometría de los cuatro cuerpos elastómeros planos superiores. Éstos se disponen fundamentalmente en forma de silla entre sí. A la inversa, esto también es aplicable a los cuerpos elastómeros planos inferiores 41, que no son completamente visibles. Los cuerpos elastómeros planos 41 representados en perspectiva en la superficie frontal 67 absorben las fuerzas axiales dirigidas de forma que se alejen del observador, mientras que los cuerpos elastómeros planos 41 situados detrás absorben las fuerzas axiales que actúan en dirección al observador.

En las figuras 7 y 8 se representa un ejemplo de un apoyo no conforme a la invención de un cojinete de engranaje según la invención, en el que los números de referencia se vuelven a incrementar en 20 en comparación con el ejemplo de las figuras 5 y 6. En este caso, los cuerpos elastómeros planos 41 no están dispuestos en forma de silla, sino de manera que sus vectores señalen los unos hacia los otros. En ambos casos, es decir, en las figuras 7 y 8, el observador dirige su mirada sobre la superficie frontal 87 con las aberturas correspondientes para un cuerpo de retención desmontable de 43', por lo que los cuerpos elastómeros planos 41 orientados hacia el observador absorben las fuerzas axiales en dirección al observador mediante la impacción del cuerpo de soporte central 80 y los cuerpos elastómeros planos 41 alejados del observador las fuerzas de empuje de rotor opuestas. En este caso, los vectores normales sobre los cuerpos elastómeros planos 41 y las superficies de apoyo 88 y 78 presentan principalmente la forma de una "X". Esto contrasta con el ejemplo de realización según la invención de las figuras 5 y 6, en las que estos vectores normales de la superficie apuntan en sentido contrario y presentan esencialmente una configuración en forma de "O".

En la figura 9 se muestra una sección transversal de un apoyo no conforme a la invención según las figuras 7 y 8. Un brazo de apoyo 89, unido a una carcasa del engranaje 15, desemboca en un cuerpo de soporte central 80 con varias superficies de apoyo 88, a las que se ajusta respectivamente un cuerpo elastómero plano 41. Este cuerpo de soporte 80 se apoya sólo por un lado, por lo que se trata de un rodamiento volador. Esta solución ocupa un mínimo de espacio y se puede mantener con facilidad.

Los vectores normales N1 a N4 en los cuerpos elastómeros planos 41 apuntan el uno hacia los otros y forman juntos una especie de "X", especialmente con respecto a un eje de simetría S a través del cuerpo de soporte central 80. Se puede ver claramente que en el caso de los cuerpos elastómeros planos 41 se trata de cuerpos superficiales compuestos, que se pueden fabricar de manera conocida mediante la estratificación de placas metálicas y la disposición de un material elástico entre las mismas, por ejemplo caucho o un elastómero artificial. En esta forma de realización preferida existe la posibilidad de ajustar la rigidez dentro de unos límites muy amplios, mediante la elección adecuada de las capas elastómeras planas y del número de placas intermedias, a fin de que resulte favorable para las condiciones de masa y de carga existentes.

En el lado izquierdo de la figura 9 se puede ver además un cuerpo de retención de desmontaje 43' en posición montada, habiéndose dispuesto un cuerpo de conexión 45 del cuerpo de retención de desmontaje 43 en una abertura de recepción 39 correspondiente en la parte inferior del bastidor 72, mientras que los tornillos 44 unen la parte superior del cuerpo de retención de desmontaje 43' al cuerpo de soporte 80. Esta disposición ofrece la ventaja de ser fácilmente accesible y permitir un mantenimiento sencillo, dado que el apoyo se puede colocar en un lateral de fácil acceso.

Una forma de realización alternativa del cuerpo de desmontaje prevé que el cuerpo de soporte central 80 de la figura 9 se alargue hacia la izquierda de modo que haya espacio para una perforación suficientemente grande de arriba hacia abajo junto al bastidor. A través de esta perforación un cuerpo de retención de desmontaje, por ejemplo en forma de un tornillo grande o de un espárrago, se atornilla y se acopla al bastidor base o a un componente conectado a la parte inferior del bastidor 72.

En las figuras 10 y 11 se representan dos ejemplos de realización y ejemplos que se orientan en los ejemplos de realización y ejemplos de las figuras 5 a 9. Así, la configuración del cuerpo de soporte central y del bastidor de la figura 10 corresponde a la del bastidor 50 de las figuras 5 y 6. La configuración de la figura 11 corresponde a la de las figuras 7, 8 y 9. Sin embargo, a diferencia de las figuras antes mencionadas, los cuerpos elastómeros planos 41' no son rectangulares sino redondos. Esto conduce a menores cargas locales en los cuerpos elastómeros planos 41 y, por consiguiente, en los cuerpos 41' y por lo tanto a una vida útil más larga y una menor intensidad de mantenimiento.

En la figura 12 se muestra otro ejemplo de realización según la invención de un apoyo, empleándose un doble rodamiento volante con un cuerpo de soporte doble central 90 con dos cuerpos de soporte 91, 92 sujetos unilateralmente. Cada cuerpo de soporte individual 91, 92 del cuerpo de soporte doble 90 se realiza a su vez con una configuración vectorial normal en forma de "O" de acuerdo con el ejemplo de realización de las figuras 5, 6 y 10. Los bastidores 50 también corresponden a los de las figuras 5, 6 y 10. No obstante, debido a la configuración doble se pueden diseñar con especificaciones de carga más bajas. En lo que se refiere al mantenimiento de los cuerpos elastómeros planos 41 fijados en los mismos, no es necesaria la disposición de un cuerpo de retención de desmontaje 43, 43', dado que el engranaje se sujeta respectivamente por medio del bastidor que en este momento no se somete a mantenimiento.

En la figura 13 se muestra otro ejemplo de realización de un apoyo según la invención, en cuyo caso se trata de nuevo de un rodamiento volador, disponiéndose el cuerpo de soporte central 110 transversalmente respecto al eje del árbol de rotor. En cuanto a las fuerzas de empuje de rotor en la dirección del eje del árbol de rotor, los cuerpos elastómeros planos 41 se disponen en una configuración en "X" con respecto a sus vectores normales. En relación

con los componentes radiales respecto al engranaje 15, existe una configuración "O". Los cuerpos elastómeros planos 41 se disponen fundamentalmente forma de silla en las partes superior e inferior. Las partes de bastidor 101, 102 del bastidor 100 así como la superficie de apoyo 108 se adaptan a esta configuración. Esta forma de realización preferida representa un conjunto especialmente compacto que permite el ahorro de material.

5 En las figuras 14 y 15 se ilustran representaciones esquemáticas de otro apoyo. El apoyo mostrado en las figuras 14 y 15 comprende un cuerpo de soporte central 130 así como un rodamiento 120 con piezas de rodamiento 121, 122, entre las que se sujetan dos cuerpos elastómeros cónicos 141, siendo el eje de simetría central común de los conos paralelo al eje del árbol de rotor. Los cuerpos elastómeros cónicos 141 se orientan entre sí de manera que se obtenga una configuración en "X" con respecto a sus vectores normales de superficie en cuanto a la sección transversal a la extensión hacia el eje central común, comparable con la situación mostrada en la figura 9. También en este caso se trata respectivamente de un rodamiento volador, en cuyo extremo superior se puede emplear un cuerpo de retención de desmontaje 43'.

15 Los cuerpos elastómeros cónicos 141 no son los cuerpos elastómeros planos 41, 41' previstos según la invención en la presente solicitud, que se configuran fundamentalmente sin curvatura en un plano. Las versiones mostradas en las figuras 14 y 15 permiten un fácil acceso y una sustitución sencilla gracias a la configuración "X" antes mencionada y, por lo tanto, son fáciles de mantener. También ofrecen la posibilidad del apoyo volador.

Lista de referencias

	1	Aerogenerador
20	2	Torre
	3	Góndola
	4	Cubo de rotor
	5	Pala de rotor
	6	Cojinete de pala de rotor
25	7	Accionamiento de ajuste de pala
	8	Control de ajuste de pala
	9	Corona giratoria de cabeza de torre
	10	Motores de seguimiento del viento
	11	Frenos acimutales
30	12	Soporte de máquina
	13	Árbol de rotor
	14	Cojinete de rotor
	15	Engranaje
	16	Suspensión de engranaje elástica
35	17	Freno de rotor
	18	Transmisor de anillo colector
	19	Árbol de generador con acoplamientos
	20	Generador
	21	Intercambiador de calor
40	30 - 30"	Bastidor
	31 - 31"	Parte superior del bastidor
	32 - 32"	Parte inferior del bastidor
	33	Espárrago
	34, 35	Tuercas
45	36, 37	Aberturas continuas
	38	Superficie de apoyo
	39	Abertura de conexión

	40 - 40"	Cuerpo de soporte central
	41	Cuerpo elastómero plano
	41'	Cuerpos elastómeros planos redondos
	42	Aberturas de conexión
5	43, 43'	Cuerpo de retención de desmontaje
	44	Tonillos
	45	Cuerpo de conexión
	47 - 47"	Superficie frontal
	48 - 48"	Superficie de apoyo
10	49 - 49"	Brazo del apoyo
	50	Bastidor
	51	Parte superior del bastidor
	52	Parte inferior del bastidor
	58	Superficie de apoyo
15	60	Cuerpo de soporte central
	67	Superficie frontal
	68	Superficie de apoyo
	69	Brazo de apoyo
	70	Bastidor
20	71	Parte superior del bastidor
	72	Parte inferior del bastidor
	78	Superficie de apoyo
	80	Cuerpo de soporte central
	87	Superficie frontal
25	88	Superficie de apoyo
	89	Brazo de apoyo
	90	Cuerpo de soporte doble
	91,92	Cuerpo de soporte
	100	Bastidor
30	101	Parte superior del bastidor
	102	Parte inferior del bastidor
	108	Superficie de apoyo
	110	Cuerpo de soporte central
	120	Bastidor
35	121	Parte superior del bastidor
	122	Parte inferior del bastidor
	128	Superficie de apoyo
	130	Cuerpo de soporte central
	138	Superficie de apoyo
40	141	Cuerpo elastómero plano cónico
	S	Eje de simetría
	N1 - N4	Vectores normales

REIVINDICACIONES

1. Aerogenerador (1) con rotor (4, 5), un árbol de rotor (13) orientado de forma fundamentalmente horizontal, un engranaje (15), un soporte de máquina (12) y cojinete de engranaje, que comprende al menos un rodamiento (14) dispuesto entre el cubo de rotor (4) y el engranaje (15) y al menos dos apoyos (16) en el engranaje (15), presentando los apoyos (16) respectivamente al menos un cuerpo de soporte central (60, 90 - 92, 110), al menos un bastidor (50, 100) y varios cuerpos elastómeros planos (41, 41') sujetos entre el bastidor (50, 100) y el cuerpo de soporte central (60, 90 - 92, 110), caracterizado por que al menos dos de los apoyos (16) se han diseñado como rodamientos fijos para la recepción de al menos un 50%, en especial de al menos un 80%, preferiblemente de al menos un 95%, de las fuerzas de empuje de rotor que actúan durante el funcionamiento del aerogenerador (1) en dirección axial del árbol de rotor (13), disponiéndose en un apoyo (16) configurado como rodamiento fijo respectivamente al menos dos cuerpos elastómeros planos (41, 41') en lados diferentes del cuerpo de soporte central (60, 90 - 92, 110) de forma oblicua respecto al eje del árbol de rotor y orientados el uno frente al otro de manera que el cuerpo de soporte central (60, 90 - 92, 110) quede enclavado entre los cuerpos elastómeros planos (41, 41') en dirección de una carga de empuje de rotor paralela al eje del árbol de rotor, presentando el cuerpo de soporte central (60, 90 - 92, 110) una sección transversal variable, especialmente una altura variable, en dirección del árbol de rotor (13) para el ajuste de la posición, disponiéndose los cuerpos elastómeros planos (41, 41') en forma de silla en la parte superior y en la parte inferior del cuerpo de soporte.
2. Aerogenerador según la reivindicación 1, caracterizado por que el cuerpo de soporte central (60, 90 - 92, 110) se acopla al engranaje (15) y por que el bastidor (50, 100) se acopla al soporte de máquina (12), o por que el cuerpo de soporte central (60, 90 - 92, 110) se acopla al soporte de máquina (12) y el bastidor (50, 100) al engranaje (15).
3. Aerogenerador según la reivindicación 1 o 2, caracterizado por que un apoyo (16) presenta un cojinete unilateral o doble.
4. Aerogenerador según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por que uno o varios cuerpos elastómeros planos (41, 41') se configuran como cuerpos elastómeros planos poligonales con más de tres esquinas, especialmente esquinas redondeadas, como cuerpos elastómeros planos elípticos o como cuerpos elastómeros planos circulares (41').
5. Aerogenerador según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado por que la altura del cuerpo de soporte central (60, 90 - 92, 110) es mayor que la anchura del cuerpo de soporte (60, 90 - 92, 110).
6. Aerogenerador según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado por que los cuerpos elastómeros planos (41, 41') se disponen en función de las cargas que actúan sobre ellos durante el funcionamiento del aerogenerador (1), en especial el empuje del rotor, el par de giro, el momento de guiñada y/o el momento de cabeceo del rotor, en ángulos superiores a 45° o inferiores a 45° con respecto a una horizontal o una vertical.
7. Aerogenerador según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado por que el cuerpo de soporte central (60, 90 - 92, 110) se dispone paralelo o perpendicular al eje del árbol de rotor, en caso de una disposición vertical respecto al eje del árbol de rotor fundamentalmente horizontal.
8. Aerogenerador según una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado por que el bastidor (50, 100) presenta una parte superior de bastidor (51, 101) y una parte inferior de bastidor (52, 102) que se pueden conectar o se conectan entre sí mediante espárragos (33), pudiéndose introducir o introduciéndose los espárragos (33) en aberturas continuas (36) de la parte superior del bastidor (51, 101) y uniéndose los mismos a la parte inferior del bastidor (52, 102) y al soporte de máquina (12) o al engranaje (15), presentando los espárragos (33), por encima de la parte superior del bastidor (51, 101), unas tuercas (34, 35), y pudiéndose acoplar o acoplándose la parte inferior del bastidor (52, 102) al soporte de máquina (12).
9. Aerogenerador según la reivindicación 8, caracterizado por que el mismo comprende un cuerpo de retención de desmontaje (43, 43') que se puede acoplar, por un lado, a una parte de un apoyo (16) conectada al engranaje (15) y, por otro lado, a una parte del apoyo (16) conectada al soporte de máquina (12) o al propio soporte de máquina (12).
10. Procedimiento para el mantenimiento de un cojinete de engranaje de un aerogenerador (1) según la reivindicación 9, caracterizado por que
- a) para el mantenimiento de cuerpos elastómeros planos (41, 41') dispuestos entre el cuerpo de soporte central (60, 90 - 92, 110) y la parte superior del bastidor (51, 101)
- en primer lugar, el cuerpo de retención del desmontaje (43, 43') se conecta, por un lado, a una parte de un apoyo (16) acoplada al engranaje (15) y, por otro lado, a una parte del apoyo (16) conectada al soporte de máquina (12) o al soporte de máquina (12),

ES 2 723 274 T3

- a continuación, las tuercas (34) de los espárragos (33) por encima de la parte superior del bastidor (51, 101) se aflojan

y/o

5 b) para el mantenimiento de los cuerpos elastómeros planos (41, 41') dispuestos entre el cuerpo central de soporte (60, 90 – 92, 110) y la parte inferior del bastidor (52, 102)

- en primer lugar, las tuercas (34) de los espárragos (33) por encima de la parte superior del bastidor (51, 101) se aflojan y
- a continuación, el engranaje (15) con el cuerpo de soporte central (60, 90 – 92, 110) es levantado.

10 11. Procedimiento según la reivindicación 10, caracterizado por que preferiblemente

- si los pasos a) y b) se ejecutan sucesivamente, después de que se hayan llevado a cabo los pasos parciales del paso a) y antes de realizar los pasos parciales del paso b), el bastidor (50, 100) se vuelve a sujetar y se retira el cuerpo de retención del desmontaje (43, 43'),

15 o

- si los pasos b) y a) se ejecutan sucesivamente, el bastidor (50, 100) se vuelve a sujetar después de que se hayan llevado a cabo los pasos parciales del paso b) y antes de realizar los pasos parciales del paso a).

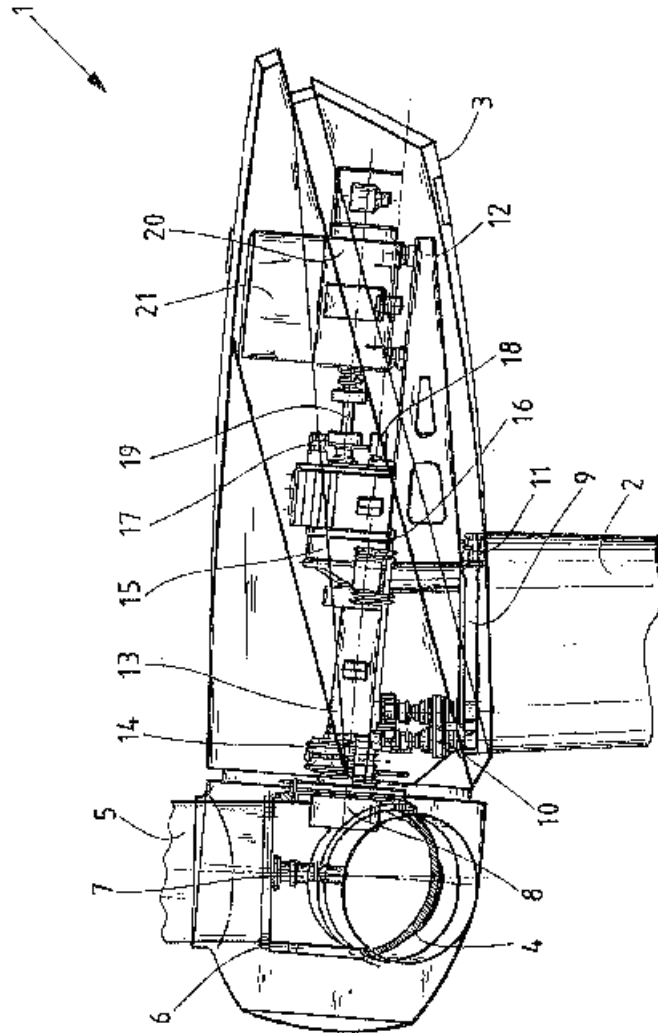


Fig. 1

Estado de la técnica

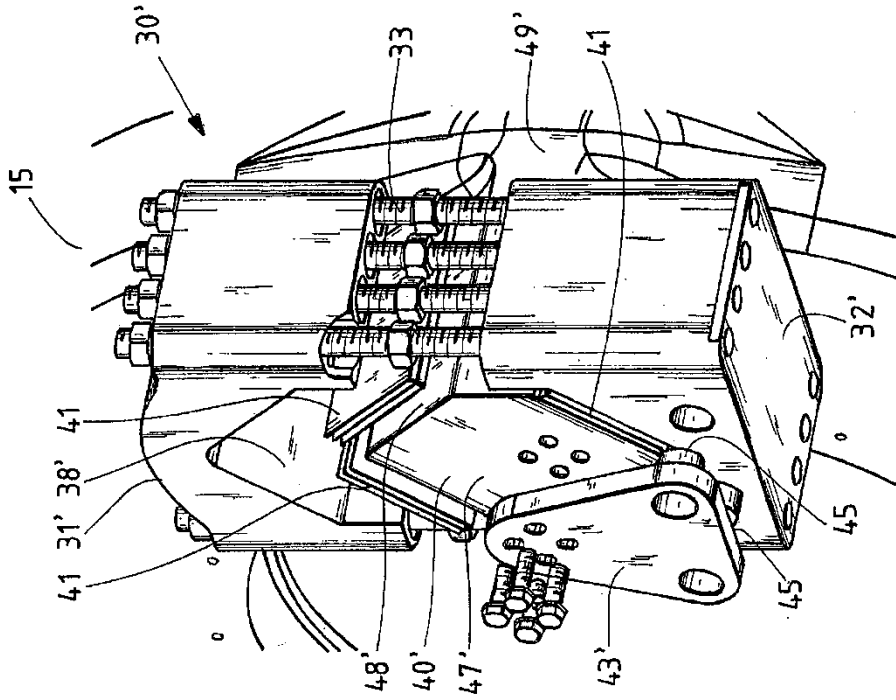


Fig. 3

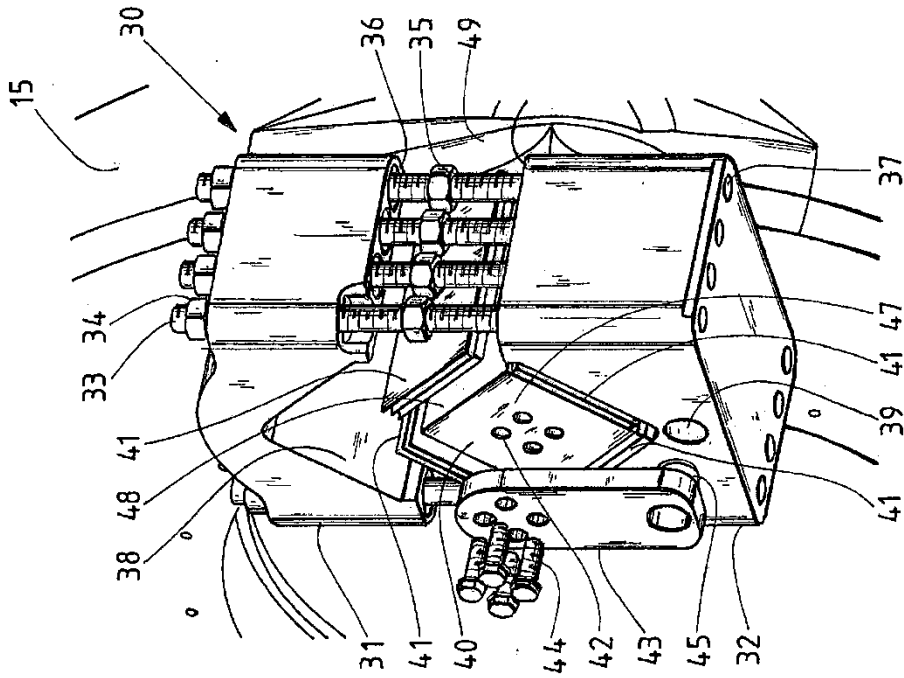


Fig. 2

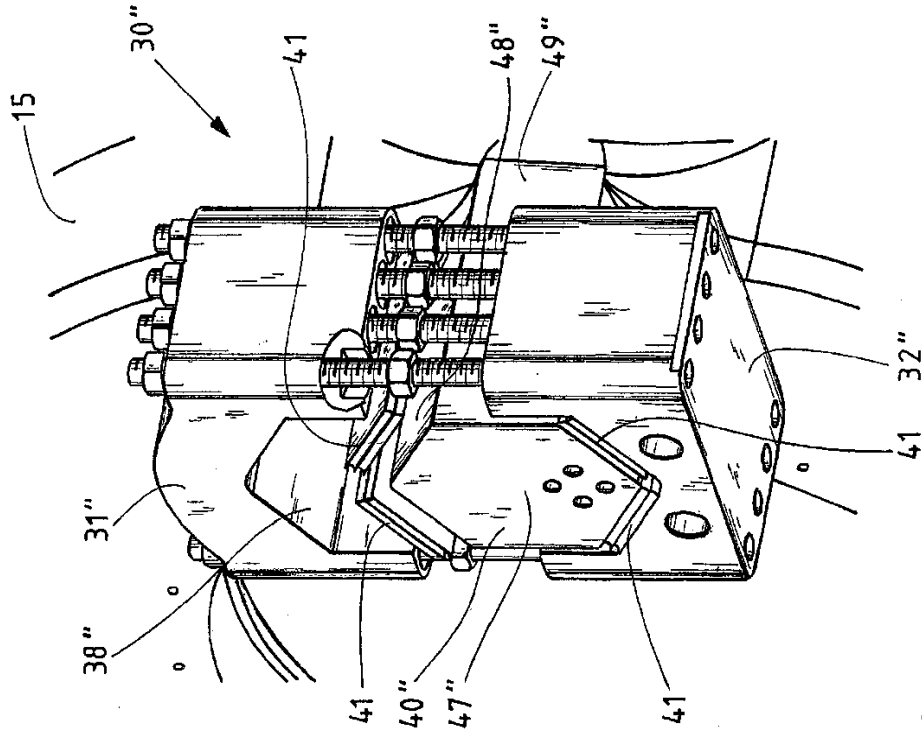


Fig. 4

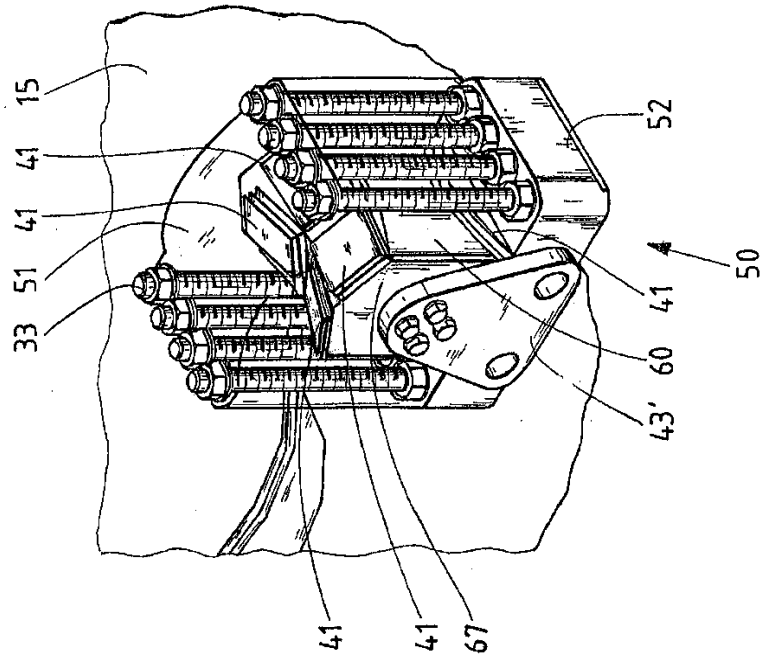


Fig. 6

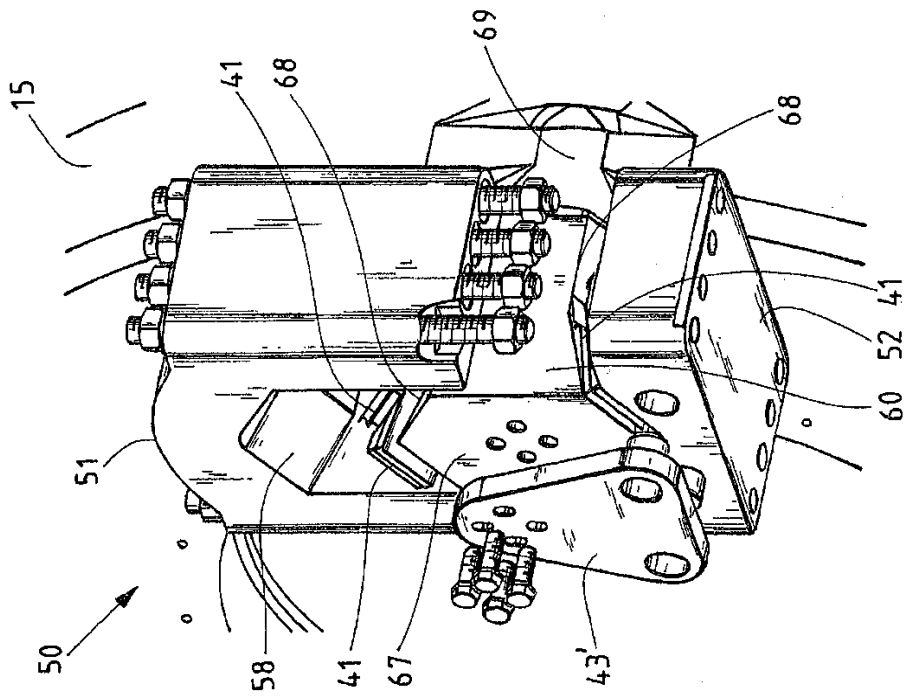


Fig. 5

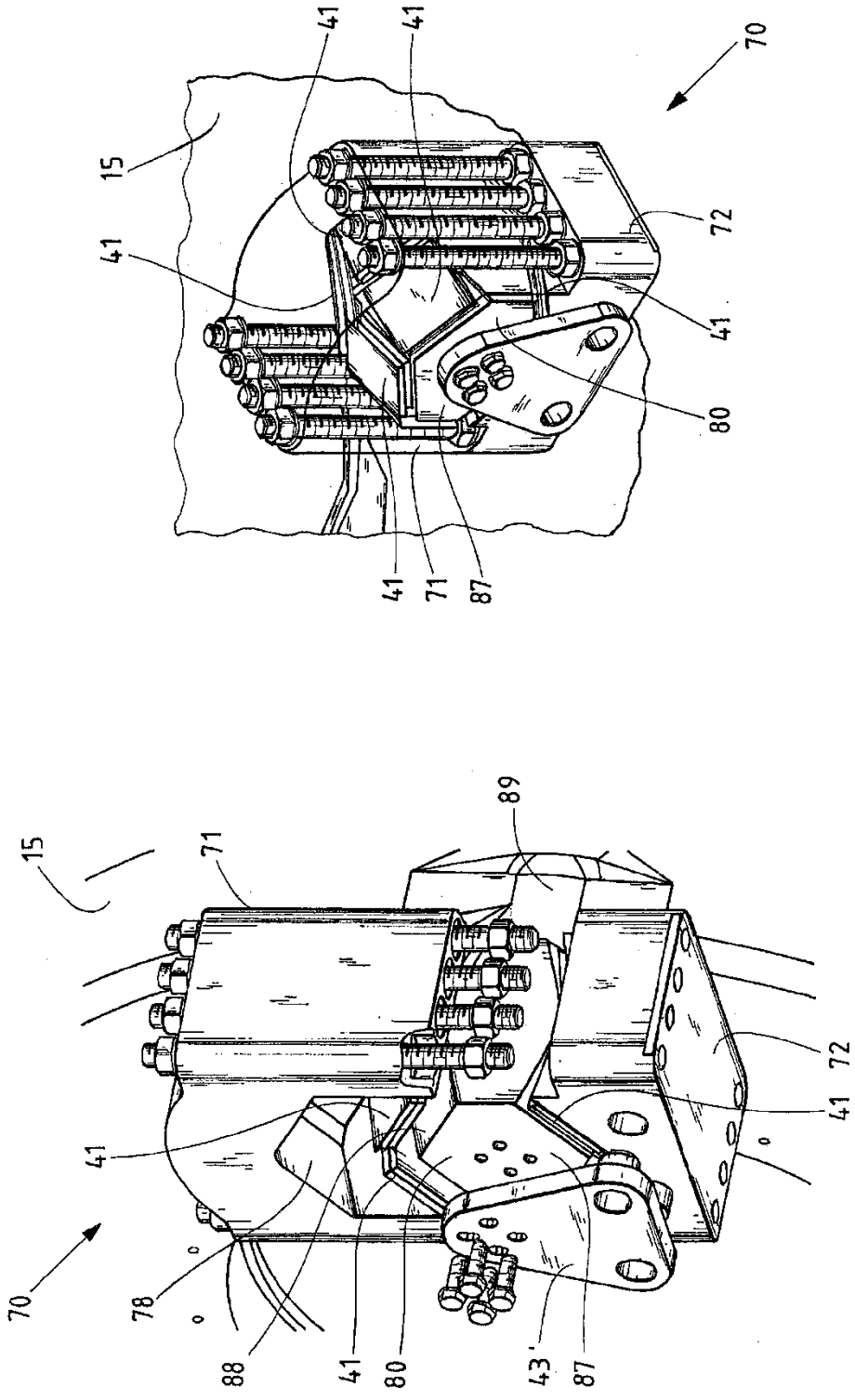


Fig. 8

Fig. 7

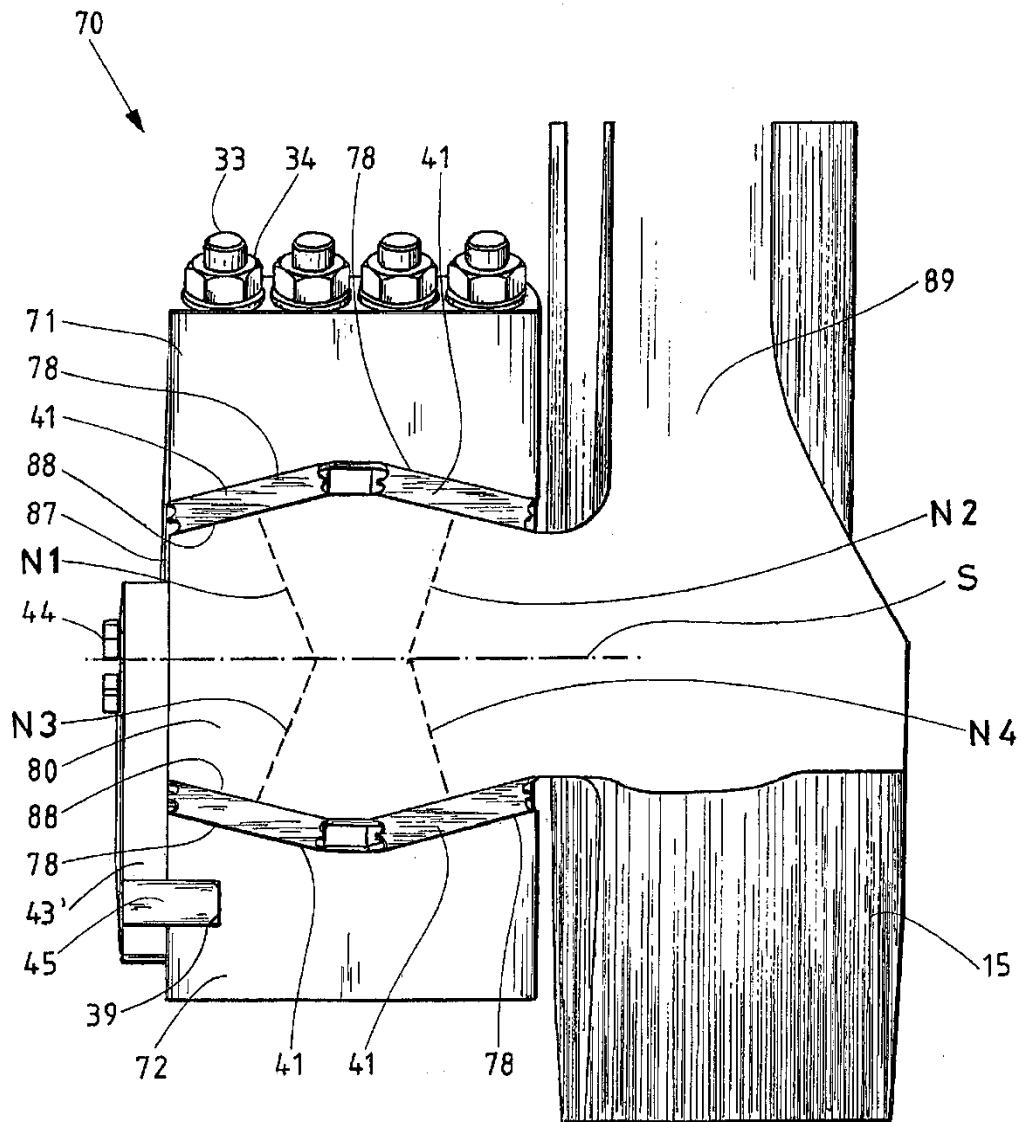


Fig. 9

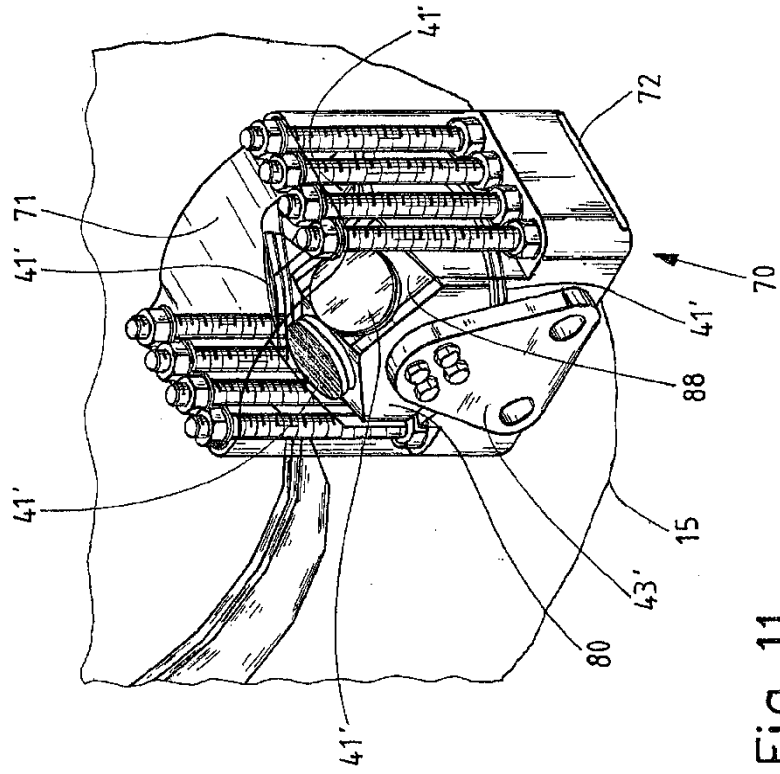


Fig. 11

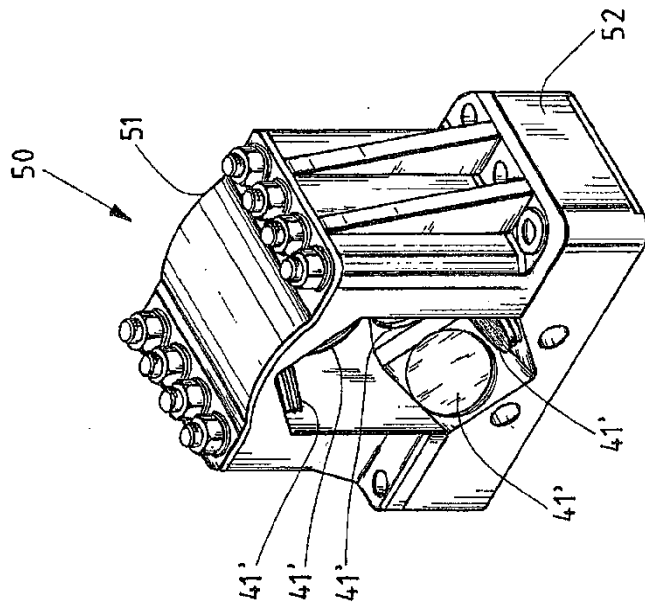


Fig. 10

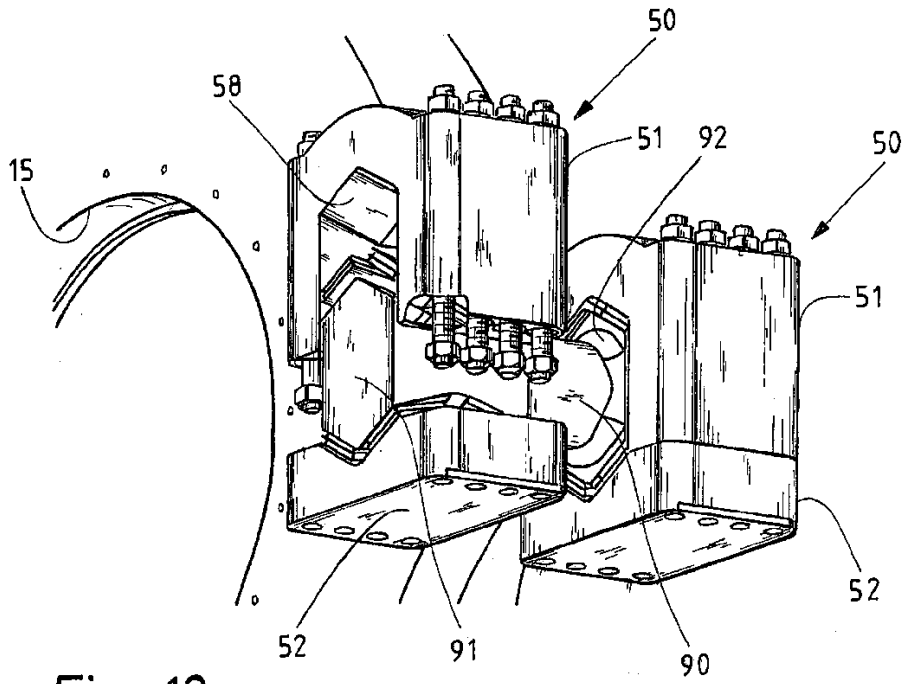


Fig. 12

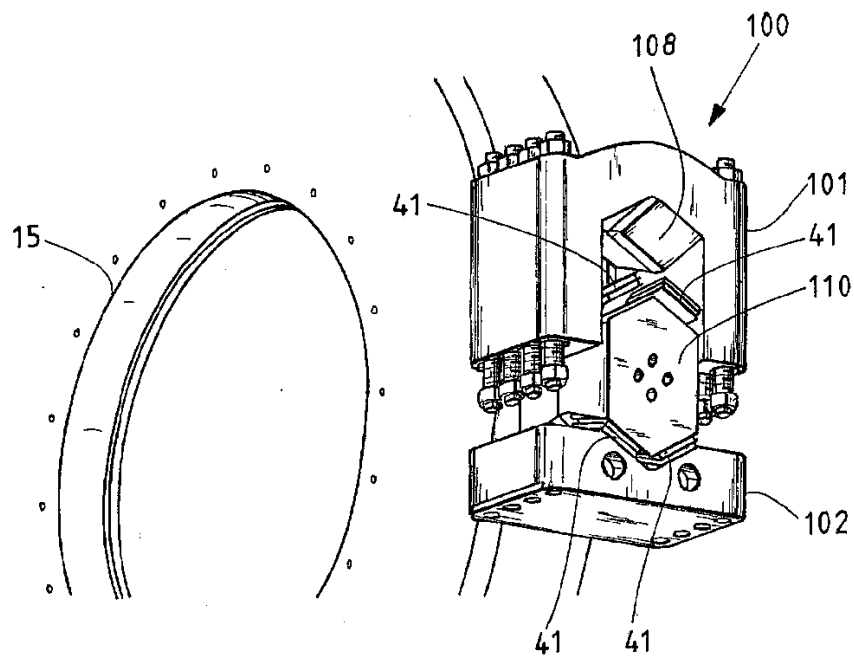


Fig. 13

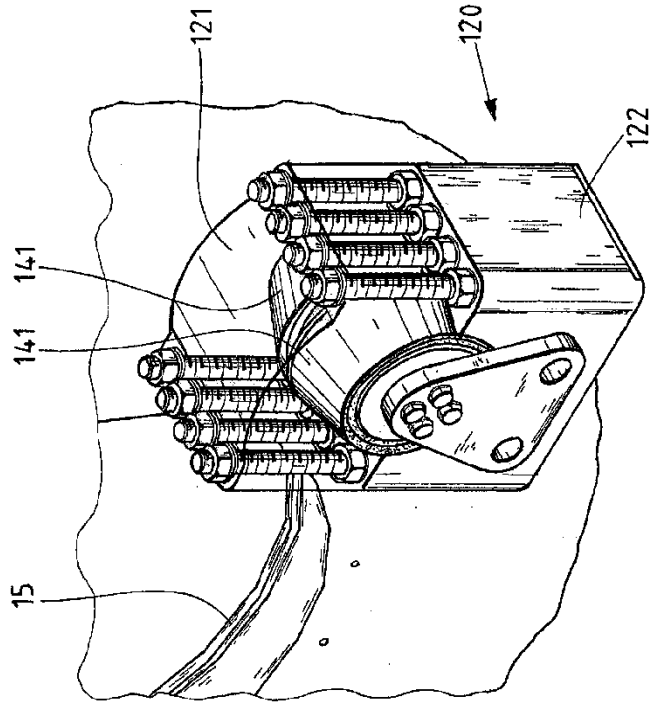


Fig. 15

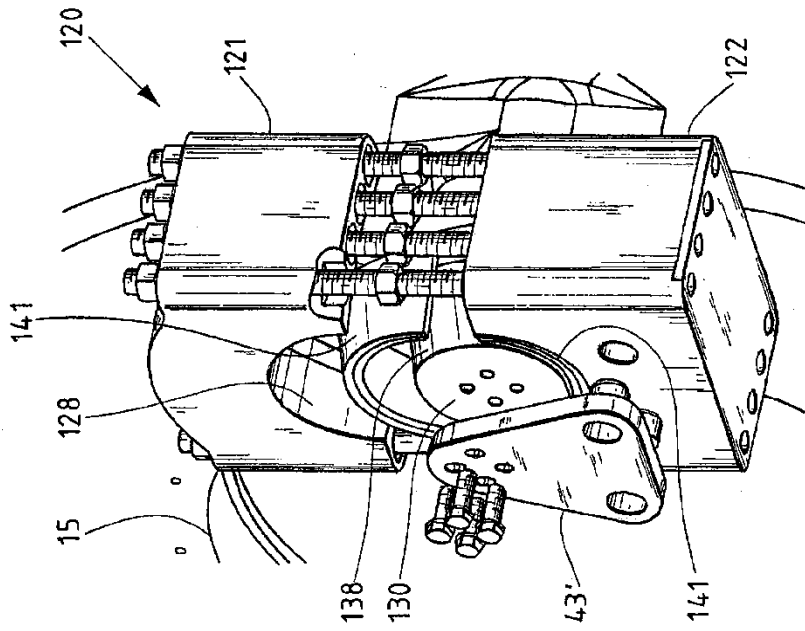


Fig. 14