

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 535 030**

51 Int. Cl.:

F03D 7/02 (2006.01)
F03D 11/00 (2006.01)
F16D 66/00 (2006.01)
F16D 55/00 (2006.01)
F16D 121/00 (2012.01)
F16D 121/02 (2012.01)
F16D 121/24 (2012.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.10.2005 E 12005483 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.01.2015 EP 2602482**

54 Título: **Central eólica**

30 Prioridad:

19.10.2004 DE 102004051054

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

04.05.2015

73 Titular/es:

**SENVION SE (100.0%)
Überseering 10 (Oval Office)
22297 Hamburg, DE**

72 Inventor/es:

**ALTEMARK, JENS y
BOLLN, SÖNKE**

74 Agente/Representante:

ÁLVAREZ LÓPEZ, Sonia

ES 2 535 030 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

Central eólica.

5 La presente invención se refiere a un dispositivo para una central eólica.

Las centrales eólicas están configuradas para absorber la energía del viento y convertirla en energía eléctrica. Puesto que el viento sopla con fuerza variable desde diferentes direcciones las centrales eólicas presentan, entre otras cosas, componentes dispuestos de forma móvil para poder influir en la absorción de la energía del viento.

10

Un componente de este tipo es, por ejemplo, la góndola, que está dispuesta de forma giratoria sobre la torre de la central eólica. Por la disposición giratoria de la góndola, el rotor dispuesto en la góndola se puede orientar siempre de forma ideal hacia el viento, de manera que se puede obtener un rendimiento energético óptimo a partir del viento.

15 La disposición giratoria de la góndola sobre la torre se logra mediante el denominado rodamiento de acimut. El rodamiento de acimut está realizado normalmente en forma de cojinete de rodillos, por ejemplo en forma de rodamiento de bolas de cuatro puntos, y presenta un anillo exterior y uno interior, estando, por ejemplo, el anillo interior del rodamiento unido a la góndola y el anillo exterior, a la torre.

20 La orientación del rotor hacia el viento a través de la góndola dispuesta de forma giratoria, el denominado sistema de orientación, se realiza mediante un dispositivo.

Un dispositivo conocido presenta al menos un actuador que está dispuesto en la zona del rodamiento de acimut y que se puede accionar a través de un dispositivo de control. Es conocido que el actuador se puede configurar, por ejemplo, de forma hidráulica. Como alternativa también es conocido el uso de un motor eléctrico de tracción como actuador.

25

Para el sistema de orientación el dispositivo conocido puede presentar un piñón acoplado directa o indirectamente al actuador a través de un engranaje y que, por ejemplo, engrana en un dentado exterior previsto en el anillo exterior del rodamiento de acimut. El actuador está acoplado a la góndola y, con ello, al anillo interior del rodamiento. Puesto que el anillo exterior está firmemente unido a la torre, la orientación de la góndola se modifica mediante el accionamiento del actuador.

30

Para que el dispositivo conocido no se cargue excesivamente, este presenta además un dispositivo de frenado con el que se puede mantener una orientación establecida de la góndola. Como dispositivo de frenado puede servir, por ejemplo, un freno de estacionamiento con dos zapatas de freno que está sujeto a la góndola, así como un disco de freno dispuesto de forma estacionaria entre la torre y el anillo exterior del rodamiento.

35

Al accionar el freno, el disco de freno dispuesto entre las zapatas de freno queda sujeto mediante un cierre por fricción, de modo que queda fijada la orientación establecida de la góndola. El accionamiento del freno de estacionamiento puede efectuarse, por ejemplo, a través de un mecanismo de propulsión hidráulico, neumático, eléctrico o mecánico.

40

Un punto esencial a tener en cuenta a la hora de diseñar las centrales eólicas es la seguridad de funcionamiento de la central. Para que las centrales eólicas trabajen de forma eficiente deben reducirse lo más posible los tiempos de parada. Además, deben minimizarse los potenciales de riesgo como, por ejemplo, el riesgo de incendio (véase "Windkraftanlagen im Netzbetrieb" de Siegfried Heuer (1996), 5.5).

45

El objetivo de la invención consiste en crear, partiendo del estado de la técnica mencionado, un dispositivo para una central eólica por medio del cual se mejore, en particular, la seguridad de funcionamiento de la central eólica.

50

El objetivo se alcanza con un dispositivo para una central eólica con las características de la reivindicación 1.

Para la orientación de al menos un componente de la central eólica dispuesto de forma móvil, el dispositivo de acuerdo con la invención para una central eólica presenta un actuador accionable mediante un dispositivo de control, así como un dispositivo de frenado para mantener una orientación establecida del componente. La central eólica de acuerdo con la invención presenta asimismo al menos un sensor acoplado al dispositivo de control y que supervisa el dispositivo de frenado y está configurado de tal manera que detecte un mal funcionamiento del dispositivo de frenado.

55

Un dispositivo de frenado que no funciona constituye un gran problema para la seguridad de funcionamiento de una central eólica. Así, por ejemplo, un freno cuyas zapatas de freno no se cierran correctamente para el frenado hace que la orientación de la góndola tenga que ser mantenida mediante el actuador. A la inversa, un dispositivo de frenado cuyas zapatas de freno ya no se abren cuando es necesario durante el proceso de reajuste conduce a un peligroso aumento de la temperatura en el freno, que en el caso más sencillo produce un desgaste innecesario de los frenos y en el peor de los casos provoca un incendio en la central.

El hecho de prever de acuerdo con la invención un sensor en el dispositivo de frenado ofrece así la ventaja de que se puede reconocer de forma general un mal funcionamiento del freno. En particular, el sensor puede estar configurado de tal manera que reconozca un mal funcionamiento que no conduce inmediatamente a la desconexión de la central sino que solo altera o incluso impide el funcionamiento de la central a lo largo del tiempo.

De acuerdo con una configuración ventajosa de la invención, el componente de la central eólica que se ha de orientar puede ser la góndola dispuesta sobre la torre.

De acuerdo con una configuración ventajosa de la invención es concebible que, especialmente en vista de las dimensiones crecientes de las centrales eólicas, también el dispositivo de ajuste de una pala de rotor presente un dispositivo de frenado para mantener una orientación de la pala de rotor. En este caso, el hecho de prever de acuerdo con la invención un sensor para reconocer un defecto también es extremadamente ventajoso en los dispositivos de ajuste para las palas de rotor.

Para fines de mantenimiento de una pala de rotor, por ejemplo, los rotores deben poderse ajustar de tal manera que la pala de rotor que tenga que ser reparada esté orientada en sentido horizontal con respecto al eje de la torre. Los rotores más pequeños se pueden orientar manualmente. Sin embargo, en el caso de rotores muy grandes, la orientación manual ya no es posible debido a su gran masa, de manera que debe preverse también aquí un dispositivo para orientar el rotor. De acuerdo con otra configuración ventajosa de la invención, el componente de la central eólica también puede ser, de forma correspondiente, el rotor de la central eólica.

De acuerdo con otra configuración ventajosa de la invención, el sensor también está acoplado al dispositivo de control y comunica al dispositivo de control un mal funcionamiento del dispositivo de frenado. Por el acoplamiento del sensor al dispositivo de control se entiende tanto una conexión por cable, por ejemplo un cable de cobre o un cable de fibras de vidrio, como una conexión inalámbrica (por ejemplo WLAN, etc.).

El acoplamiento del sensor al dispositivo de control ofrece la ventaja de que el dispositivo de control puede comprobar, mediante parámetros predeterminados, si, en caso de comunicarse un mal funcionamiento, la central puede seguir funcionando o si es necesario desconectar la central.

De acuerdo con una configuración de la invención, el sensor puede estar configurado y dispuesto de tal manera que se pueda registrar un cambio de temperatura en la zona del dispositivo de frenado.

Esta configuración de la invención ofrece la ventaja de que mediante un sensor de temperatura es posible decidir si la temperatura en el freno ha alcanzado un nivel que ya no es admisible. El hecho de prever un sensor de temperatura resulta ventajoso, por ejemplo, cuando una zapata de freno no se ha abierto y por ello sigue en contacto con el disco de freno. En este caso, el disco de freno seguiría girando mediante el actuador, por lo que, debido al efecto de rozamiento entre la zapata de freno y el disco de freno, se producirían altas temperaturas perjudiciales para el funcionamiento del freno.

De acuerdo con otra configuración ventajosa de la invención, el sensor puede ser un termistor como, por ejemplo, un PTC, NTC o un PTxxx, para registrar un cambio de temperatura.

Según otra configuración ventajosa de la invención, el sensor de acuerdo con la invención también puede estar configurado y dispuesto de tal manera que se puedan registrar fenómenos de desgaste del dispositivo de frenado.

Un sensor de este tipo se puede integrar, por ejemplo, en las zapatas de freno o, ventajosamente, directamente en el forro del freno. Mediante un sensor de este tipo se puede detectar cuándo un forro de freno está tan desgastado que tiene que ser reemplazado. Además, el sensor se puede configurar de tal manera que mediante el dispositivo de control se reconozca cuán intenso es el desgaste de los forros de freno a lo largo de un periodo de tiempo determinado, de manera que, por ejemplo, se pueda estimar el periodo de tiempo después del cual ya no se puede

usar el forro de freno.

Para poder absorber la mayor cantidad posible de energía del viento los rotores de las centrales eólicas se configuran cada vez más grandes. De forma correspondiente, siguen aumentando también las demás dimensiones de la central. Las dimensiones crecientes de la góndola y, en relación con ello, la masa creciente de la góndola hacen que un actuador no sea suficiente para orientar la góndola. De acuerdo con una configuración ventajosa de la invención, el dispositivo presenta por lo tanto varios actuadores, y según otra configuración ventajosa de la invención los actuadores pueden estar acoplados mecánicamente.

10 Como ya se ha mencionado anteriormente, puede ocurrir que el dispositivo de frenado quede atrancado, es decir que ninguna de las zapatas de freno se abra y el disco de freno continúe atrapado entre ellas. En el caso de dos actuadores conectados queda obstaculizado el movimiento de un sistema de orientación que solo presenta un freno. En este caso, los actuadores conectados adoptarían, debido a los frenos atrancados, el comportamiento de cortocircuito y los interruptores de protección de los motores se dispararían e impedirían el funcionamiento de los
15 actuadores.

En el caso de más de dos actuadores conectados, el par de frenado de un freno de un actuador no sería suficiente para provocar el comportamiento de cortocircuito en los actuadores conectados y disparar los interruptores de protección del motor. En consecuencia, el sistema de orientación se mueve contra la central frenada. A causa de ello
20 el freno adquirirá temperaturas indefinidas que en el peor de los casos pueden provocar un incendio en la central.

El uso de la presente invención, así como de sus configuraciones, resulta especialmente ventajoso cuando un dispositivo presenta varios actuadores. Así, por ejemplo, se puede prever un termistor por zapata de freno. Si realmente no se abriera el freno, el dispositivo de control registraría las temperaturas crecientes. El dispositivo de
25 control puede estar programado para que la central se desconecte cuando se supere una temperatura predeterminada. No obstante, también sería concebible configurar y acoplar los sensores al actuador de tal manera que el actuador se desconecte automáticamente al sobrepasar una temperatura límite.

Resulta ventajoso prever uno o incluso varios sensores por dispositivo de frenado. Esto, sin embargo, no es
30 obligatorio, pues es perfectamente concebible prever sensores únicamente en dispositivos de frenado seleccionados.

Como ya se ha mencionado anteriormente, el actuador puede ser, por ejemplo, un motor hidráulico. Sin embargo, de acuerdo con una configuración ventajosa de la invención, al menos un actuador, aunque preferentemente todos los
35 actuadores, están configurados en forma de motor eléctrico.

De acuerdo con la invención, el dispositivo de frenado está acoplado al motor eléctrico, y de acuerdo con otra configuración ventajosa de la invención el dispositivo de frenado acoplado al motor eléctrico está configurado en forma de freno monodisco que presenta una pieza de freno fija y una pieza de freno giratoria, estando dispuesto, de
40 acuerdo con otra configuración ventajosa de la invención, el sensor en la pieza de freno fija del freno monodisco.

De acuerdo con otra configuración ventajosa de la invención, el dispositivo de frenado también puede estar configurado en forma de dispositivo de frenado hidráulico. También resulta concebible prever al menos un dispositivo de frenado para algunos o todos los actuadores o prever al menos un sensor en varios o todos los
45 dispositivos de frenado.

De acuerdo con otra configuración ventajosa de la invención, cuando se prevén varios sensores en el dispositivo, éstos pueden conectarse en serie y unirse al dispositivo de control a modo de entrada de sensores. No obstante, también es concebible unir cada sensor con el dispositivo de control. Esto ofrecería la ventaja de que el dispositivo
50 de control reconocería de este modo, a través del mensaje de error del sensor, qué dispositivo de frenado presenta un defecto.

A continuación se explicará la invención con más detalle mediante un ejemplo de realización. Muestran:

- 55 la fig. 1 una vista lateral de una central eólica
la fig. 2 un corte a lo largo de la línea X-X representada en la fig. 1
la fig. 3 un corte a lo largo de la línea Y-Y de la fig. 2
la fig. 4 una vista en corte a través de la unión de una pala de rotor con el buje de un rotor

La fig. 1 muestra una central eólica con una sección de torre 100 sobre la cual está dispuesta una góndola 102. La góndola 102 es giratoria alrededor del eje longitudinal 103 de la torre. En la góndola 102 está alojado de forma giratoria un rotor 104. En el rotor 104 están dispuestas palas de rotor 105 que están configuradas de forma giratoria alrededor de sus ejes longitudinales 106.

5

En la fig. 2 se representa un corte a través de la torre 100 a lo largo de la línea Y-Y representada en la fig. 1.

La fig. 2 muestra la góndola 102 desde abajo, prescindiéndose por motivos de representación de las zonas anterior y posterior de la góndola. Para la unión con la torre 100 la góndola 102 presenta un orificio de góndola 120. Por motivos de representación también se ha prescindido parcialmente de la torre 100 seccionada para poder

10

representar mejor la unión entre la torre y la góndola. La unión de la góndola 102 con la torre 100 se efectúa a través de un rodamiento de acimut 125. El rodamiento de acimut se compone de un anillo exterior 126 y un anillo interior 127. El anillo exterior 126 está acoplado a la torre 100 y presenta además un dentado exterior 124, que en la fig. 2 se representa mediante una línea de trazos y puntos. El anillo interior 127 está unido a un soporte de máquinas 122 dispuesto en la góndola 102. Para permitir el acceso de la torre al soporte de máquinas 122 está previsto en el soporte de máquinas un orificio de acceso 123.

15

La fig. 2 muestra un ejemplo de realización para el diseño de un dispositivo de ajuste para la góndola 102. Con este fin se prevén ocho actuadores 128, donde dos actuadores 128 están dispuestos en parejas, respectivamente, y desplazados 90°, respectivamente, con respecto a las demás parejas de actuadores. Los actuadores 128 se sostienen sobre el soporte de máquinas 122. Cada actuador 128 presenta asimismo un piñón 129 que engrana con el dentado exterior del anillo exterior 126 del rodamiento de acimut 125.

20

La orientación de la góndola 102 se efectúa accionando los actuadores 128 mediante un dispositivo de control no representado. Para mantener una orientación representada por el dispositivo de control se representan en el ejemplo de realización representado ocho dispositivos de frenado 130. Está dispuesto en cada caso un dispositivo de frenado en la zona de un actuador 128, estando los dispositivos de frenado 130 unidos en cada caso firmemente con el soporte de máquinas 122. Cada dispositivo de frenado 130 presenta dos zapatas de freno que no son visibles en esta representación y que, cuando se acciona el dispositivo de frenado, efectúan una unión de cierre por fricción con un disco de freno 131 que sobresale entre las dos zapatas de freno. El disco de freno 131 está dispuesto de forma fija entre la torre 100 y el anillo exterior 126 del rodamiento de acimut 125.

25

30

Cada dispositivo de frenado 130 presenta un sensor 133 integrado, que está representado en esta vista mediante una línea de puntos y está acoplado al dispositivo de control no representado, pudiendo estar configurado el sensor 133 en forma de sensor de temperatura. Si se diera ahora el caso de que, por el motivo que sea, uno o varios de los dispositivos de frenado 131 no se abriesen, los ocho actuadores producirían igualmente una orientación de la góndola 102 debido al elevado par de rotación. Cuando las zapatas de freno no están abiertas, se generan altas temperaturas debido al rozamiento entre las zapatas de freno y el disco de freno 131. El aumento de la temperatura en el dispositivo de frenado es registrado por el sensor 133 y comunicado al dispositivo de control.

35

40

El dispositivo de control puede estar configurado de tal manera que, por ejemplo, detenga la central al superar una temperatura máxima para poder excluir con seguridad un incendio en la central.

Como ya se ha explicado anteriormente, es concebible que se pueda acoplar cada sensor al dispositivo de control. Esto facilitaría la localización de errores en caso de un defecto en un dispositivo de frenado. Por otra parte, también es concebible que los sensores se conecten en serie y estén acoplados entonces al dispositivo de control a modo de una entrada de sensores. Esta realización reduciría considerablemente las conexiones necesarias entre los dispositivos de frenado y el dispositivo de control.

45

50

La fig. 3 muestra un corte a lo largo de la línea Y-Y representada en la fig. 2. En esta vista en sección se aprecia una parte de la torre 100. Por motivos de representación no se ha dibujado la góndola 102. Sobre la torre 100 está dispuesto el rodamiento de acimut 125. Como ya se ha explicado anteriormente, el anillo exterior 126 está unido firmemente con la torre 100. El anillo interior 127 está unido firmemente con el soporte de máquinas 122 dispuesto encima del rodamiento de acimut 125, representándose el soporte de máquinas en esta vista solo parcialmente.

55

En la fig. 3 se representa asimismo un actuador 128. El actuador 128 presenta un piñón 129 que engrana con el dentado exterior del anillo exterior 126. El piñón 129 está acoplado a través de un engranaje 140 a un motor eléctrico 141.

Aparte del dispositivo de frenado representado en la fig. 2 se representa en la fig. 3 otro dispositivo de frenado adicional.

5 Se trata de un freno monodisco 142 que está dispuesto por encima del motor 141. Por motivos de representación se ha prescindido de la carcasa del dispositivo de freno monodisco 142. El dispositivo de freno monodisco 142 se compone de una pieza de freno fija 143 que presenta una chapa de fricción 144. La pieza de freno fija está acoplada de forma resistente al giro a la carcasa del motor eléctrico 141. El dispositivo de freno monodisco 142 presenta asimismo una pieza de freno giratoria 145 con un disco de freno 146 que está acoplado, por ejemplo, a través de
10 una conexión de chaveta al árbol 148 del motor eléctrico 141. La pieza de freno giratoria 145 se puede desplazar en dirección axial mediante un sistema de propulsión no representado, por ejemplo mediante aire a presión, electroimán, hidráulica, etc., para poder establecer una unión de cierre por fricción con la chapa de fricción 144. El sistema de propulsión está realizado ventajosamente de tal manera que el freno frene el disco de freno en estado de reposo y tenga que retirarse activamente para el proceso de ajuste. Esta denominada disposición a prueba de
15 errores se realiza con frecuencia mediante un muelle que, en estado de reposo, aprieta las zapatas de freno contra el disco de freno.

Para poder detectar también un freno defectuoso en este dispositivo de frenado, en el ejemplo de realización representado está dispuesto en la chapa de fricción 144 un sensor 147, por ejemplo un termistor, que de nuevo
20 puede estar acoplado directa o indirectamente al dispositivo de control.

En la fig. 3 también se representa el dispositivo de frenado 130 apreciable en la fig. 2 y que está unido al soporte de máquinas 122. Como ya se ha explicado, el dispositivo de frenado 130 presenta dos zapatas de freno 150, 151 con dos forros de freno 154. Entre las zapatas de freno 150, 151 está dispuesto el disco de freno 131 que está acoplado
25 firmemente a la torre 100 y al anillo exterior 126.

Con el fin de establecer una unión de cierre por fricción entre las zapatas de freno 150, 151 y el disco de freno 131 las zapatas de freno 150, 151 se desplazan en dirección del disco de freno 131 mediante un sistema de propulsión hidráulico no representado. Para determinar si las zapatas de freno 150, 151 no se han abierto está dispuesto en
30 ambas zapatas de freno respectivamente un sensor de temperatura 152, 153. El hecho de prever un sensor en cada zapata de freno permite reconocer si solo se ha abierto una zapata de freno y si la otra todavía se encuentra unida al disco de freno mediante cierre por fricción. Puesto que la velocidad de fricción del dispositivo de frenado 130 es bastante menor que la del dispositivo de frenado 147 en el lado del motor, se han de usar sensores de temperatura correspondientemente sensibles. De forma alternativa se puede prever el uso de elementos piezoeléctricos para
35 registrar la fuerza de frenado.

La fig. 4 muestra en una vista en corte la unión de una pala de rotor 160 con el buje 161 de un rotor.

La fig. 4 muestra una pala de rotor 160 que está unida a un buje de rotor 161 a través de un rodamiento de pala 162, tratándose en el caso del rodamiento de pala 162 representado de un rodamiento de cuatro puntos de doble hilera. El rodamiento de pala 162 presenta un anillo exterior 163 que está unido firmemente con el buje de rotor 161 mediante uniones atornilladas 164. En el anillo exterior 163 está dispuesto de forma giratoria un anillo interior 165, estando el anillo interior 165 unido firmemente a la pala de rotor 160 mediante uniones atornilladas 164a. Entre el
45 anillo interior 165 y la pala de rotor 160 se encuentra insertado un disco de freno 168 que se puede exponer a la fuerza de sujeción necesaria mediante una zapata de freno superior 169 y una zapata de freno inferior 170 de una pinza de freno 171. En el ejemplo de realización representado, el sensor 172 que supervisa el dispositivo de frenado está dispuesto en la zapata de freno superior 170.

Se representa una realización para, por ejemplo, un dispositivo de ajuste hidráulico. Se puede realizar fácilmente
50 una combinación del dispositivo de frenado 171 con un accionamiento eléctrico, como el que se usa en la fig. 3 para el sistema de orientación, desplazando la pinza de freno 171 con la sujeción hacia la izquierda de manera que se obtenga espacio para un dentado interior del anillo interior 165.

REIVINDICACIONES

1. Central eólica con una torre, una góndola dispuesta sobre la torre de forma giratoria alrededor del eje longitudinal de la torre, un rotor alojado de forma giratoria en la góndola y palas de rotor dispuestas en el rotor de forma giratoria alrededor de sus ejes longitudinales, en la que la unión de la góndola con la torre se efectúa a través de un rodamiento de acimut y en la que las palas de rotor están unidas a un buje de rotor mediante rodamientos de pala, así como un dispositivo para la orientación de al menos un componente (104, 102) de la central eólica dispuesto de forma móvil para influir en la absorción de la energía del viento, con al menos un actuador (128) para ajustar la orientación del componente que se puede accionar mediante un dispositivo de control, al menos un dispositivo de frenado (142) para mantener una orientación establecida del componente (104, 102) y al menos un sensor (147) que supervisa el dispositivo de frenado y que está configurado de tal manera que detecte un mal funcionamiento del dispositivo de frenado, presentando el dispositivo varios actuadores (128) acoplados mecánicamente, en la que al menos uno de los actuadores (128) presenta al menos un motor eléctrico (141), en la que el dispositivo de frenado (142) está acoplado al motor eléctrico (141), en la que el sensor (147) está acoplado al dispositivo de control y comunica un mal funcionamiento del dispositivo de frenado al dispositivo de control y el sensor (147) está configurado y dispuesto de tal manera que se pueda registrar un cambio de temperatura en la zona del dispositivo de frenado.
2. Dispositivo según la reivindicación 1, **caracterizado porque** el componente de la central eólica es la góndola (102) dispuesta de forma giratoria sobre la torre.
3. Dispositivo según la reivindicación 1, **caracterizado porque** el componente es una pala de rotor (105).
4. Dispositivo según la reivindicación 1, **caracterizado porque** el componente es el rotor que se puede girar mediante el dispositivo hasta una posición predeterminada.
5. Dispositivo según la reivindicación 1, **caracterizado porque** el sensor (147) está configurado en forma de termistor.
6. Dispositivo según la reivindicación 1, **caracterizado porque** el sensor (133, 147, 152, 153, 172) está configurado y dispuesto de tal manera que se puedan registrar fenómenos de desgaste del dispositivo de frenado.
7. Dispositivo según la reivindicación 1, **caracterizado porque** el dispositivo de frenado (142) acoplado al motor eléctrico (141) está configurado en forma de freno monodisco que presenta una pieza de freno fija (143) y una pieza de freno giratoria (145).
8. Dispositivo según la reivindicación 7 precedente, **caracterizado porque** el sensor (147) está dispuesto en la pieza de freno fija (143) del freno monodisco (142).
9. Dispositivo según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** el dispositivo de frenado está configurado en forma de dispositivo de frenado hidráulico.
10. Dispositivo según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** está previsto un dispositivo de frenado para algunos o todos los actuadores.
11. Dispositivo según la reivindicación 10 precedente, **caracterizado porque** está previsto un sensor en varios o todos los dispositivos de frenado.
12. Dispositivo según la reivindicación 11 precedente, **caracterizado porque** los sensores se conectan en serie y están unidos al dispositivo de control a modo de entrada de sensores.

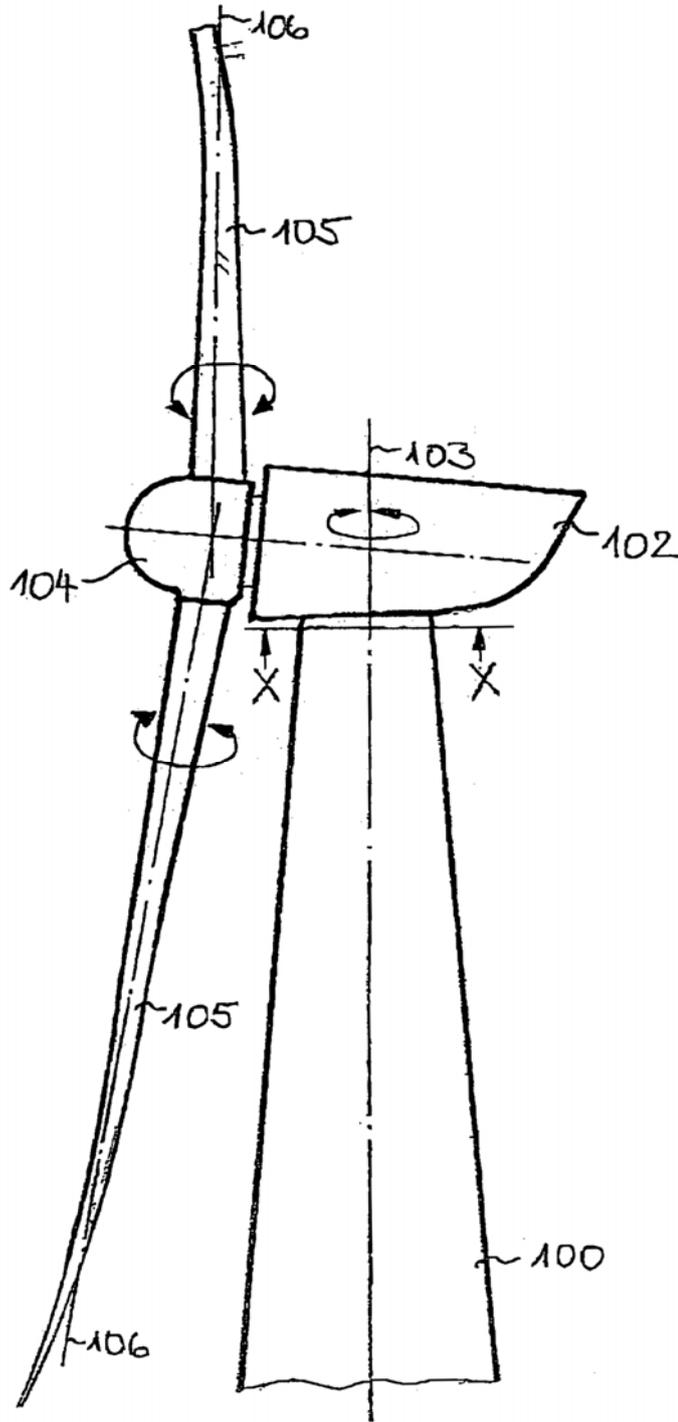


Fig 1

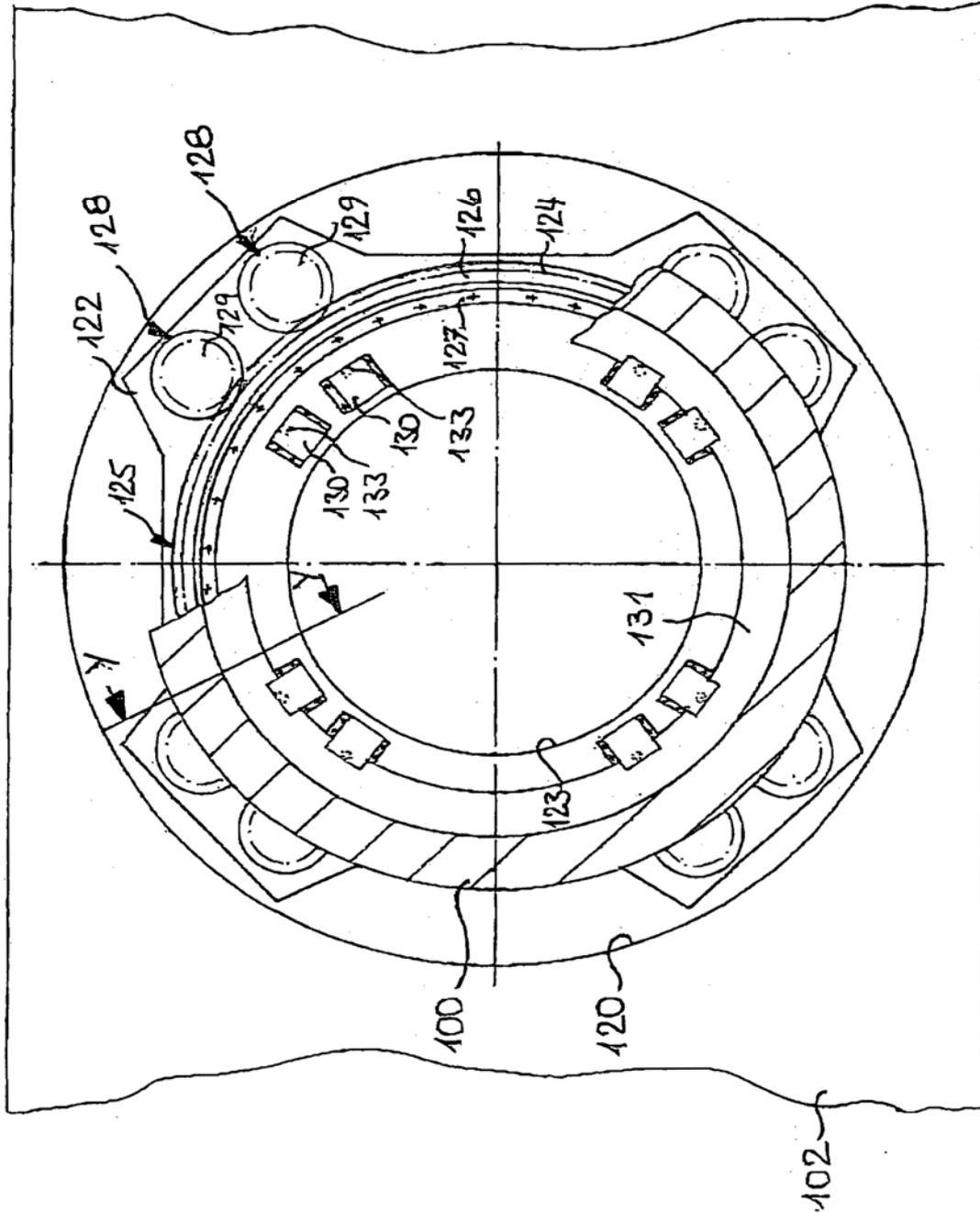


Fig 2

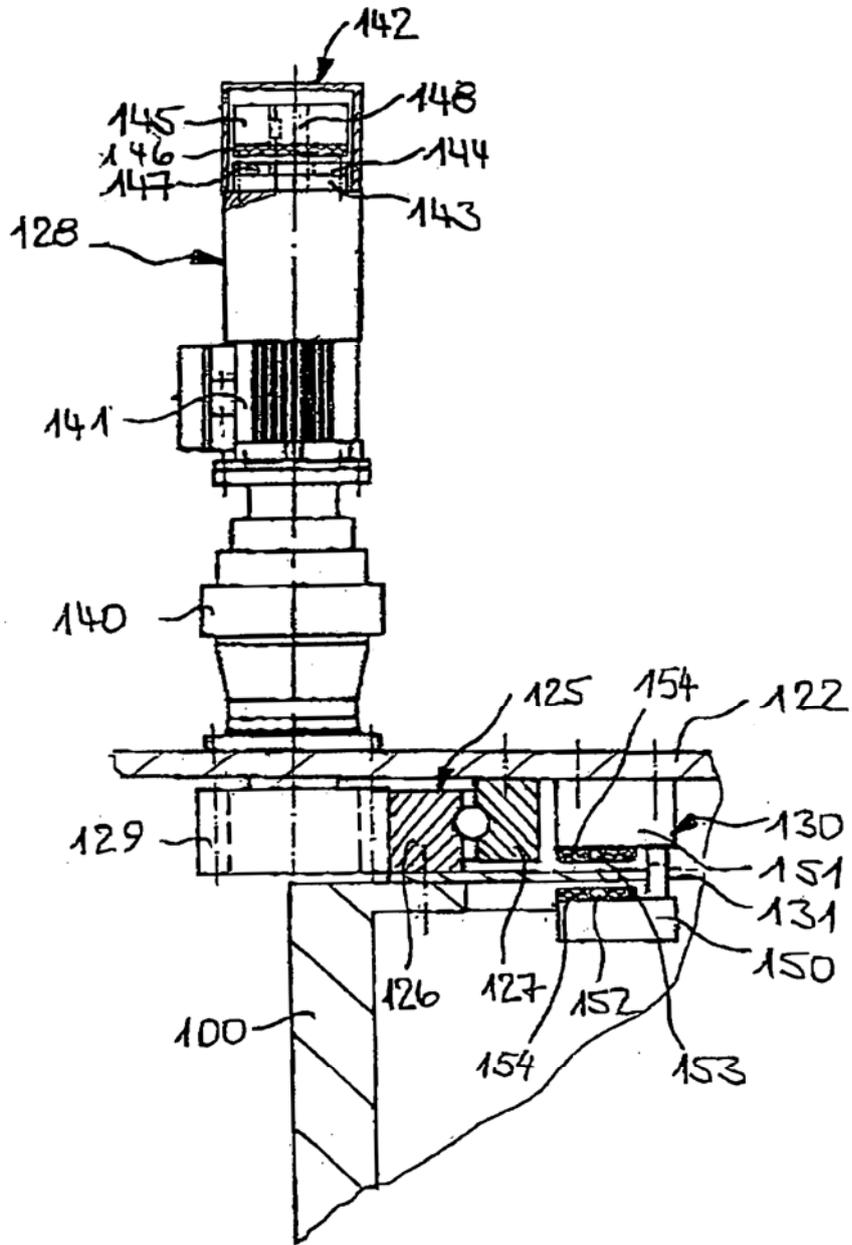


Fig 3

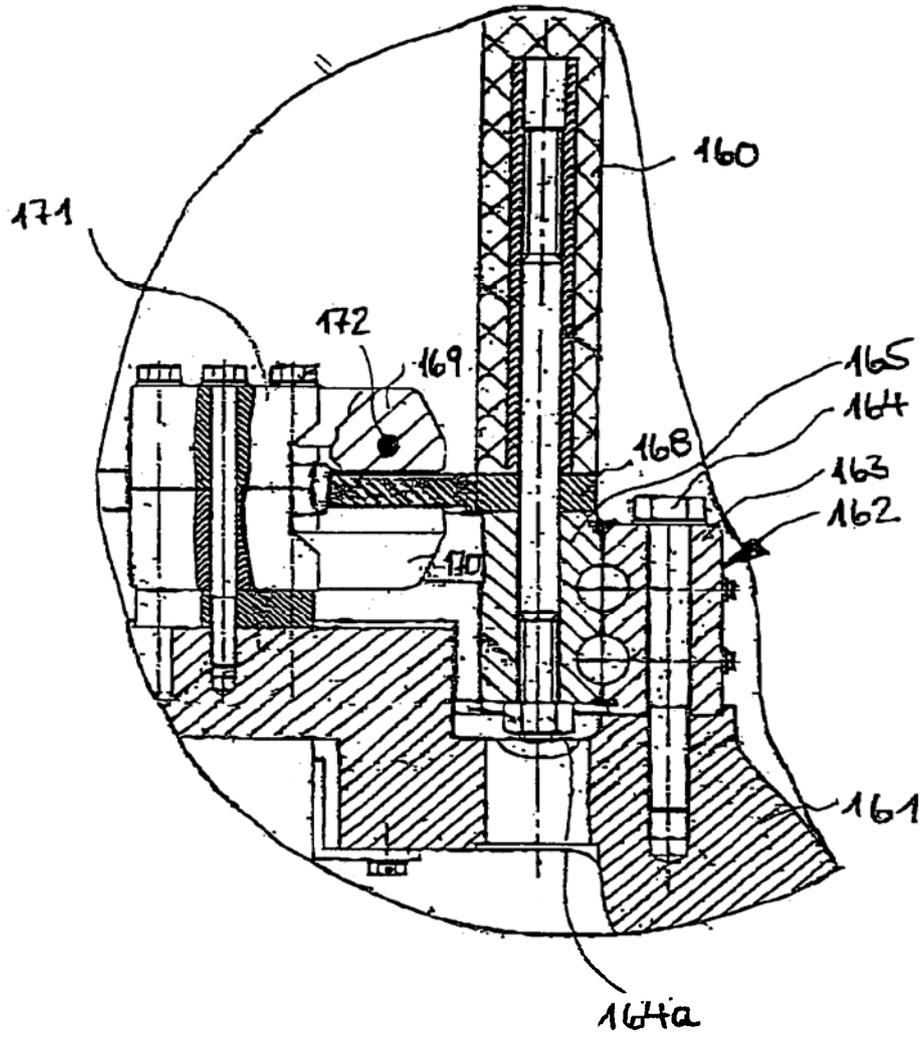


Fig 4