

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 525 159**

51 Int. Cl.:

**H02K 7/116** (2006.01)  
**H02K 7/18** (2006.01)  
**F03D 11/02** (2006.01)  
**F03D 11/04** (2006.01)  
**F16H 1/28** (2006.01)  
**F16H 57/021** (2012.01)  
**F16H 57/02** (2012.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.09.2011 E 11182708 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.10.2014 EP 2573386**

54 Título: **Sistema de accionamiento para una central eólica**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**18.12.2014**

73 Titular/es:  
**SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)  
Wittelsbacherplatz 2  
80333 München , DE**

72 Inventor/es:  
**BÖING, ALFONS;  
DINTER, RALF MARTIN;  
DRABER, JÜRGEN;  
KLEIN-HITPASS, ARNO;  
KRETSCHMANN, FRANK;  
REIMERS, JAN-DIRK;  
SCHÖBERL, FRIEDRICH y  
ZEICHFÜSSL, ROLAND**

74 Agente/Representante:  
**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

**ES 2 525 159 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**

Sistema de accionamiento para una central eólica

5 Un ramal de accionamiento de grandes máquinas para centrales eólicas o molinos comprende habitualmente componentes de sistema como elementos de enlace a red, motores o generadores, acoplamientos, transmisiones y árboles de impulsión. En el lado de la red están previstos a menudo unos convertidores. Con frecuencia están previstos frenos en forma de frenos mecánicos en árboles de funcionamiento rápido entre el engranaje y el motor o generador, ya que allí los momentos de frenado son menores a causa de la multiplicación.

10 De la antigua solicitud de patente europea con el número de registro de solicitud 11172108.0 se conoce un sistema de accionamiento, que presenta una unidad de engranaje que comprende una etapa de rueda planetaria. Con ello la etapa de rueda planetaria presenta una rueda hueca, varias ruedas planetarias, un soporte de piñón y una rueda principal. Asimismo está previsto un primer árbol asociado a la unidad de engranaje, que presenta una brida de acoplamiento que puede unirse a un árbol de máquina de trabajo o rotor y está montado a través del soporte de piñón. La unidad de engranaje y una unidad de motor o generador, unida a un segundo árbol de la unidad de engranaje, están rodeadas por una caja de engranaje. Aparte de esto la unidad de motor o generador comprende un rotor unido de forma solidaria en rotación a un árbol hueco de rotor. Entre el árbol hueco de rotor y el segundo árbol de la unidad de engranaje está dispuesta conforme a la invención una unión abridada desmontable, eléctricamente aislante, cuyo extremo en el lado del engranaje está unido a un árbol hueco de engranaje. Entre la unidad de engranaje y la unidad de motor o generador está dispuesta una pieza de conexión de caja de transmisión, que rodea concéntricamente un segmento extremo del árbol hueco de engranaje en el lado del engranaje y forma un asiento de cojinete para una disposición de cojinete, asociada al segundo árbol de la unidad de engranaje.

25 En la antigua solicitud de patente europea con el número de registro de solicitud 11002782.8 se describe un sistema de accionamiento para una central eólica, que presenta una unidad de engranaje que comprende al menos una etapa de rueda planetaria. Con ello la etapa de rueda planetaria presenta una rueda hueca, varias ruedas planetarias, un soporte de piñón y una rueda principal. Asimismo está previsto un primer árbol asociado a la unidad de engranaje, que presenta una brida de acoplamiento que puede unirse a un árbol de máquina de trabajo o rotor y está montado a través del soporte de piñón. La unidad de engranaje y una unidad de motor o generador, unida a un segundo árbol de la unidad de engranaje, están rodeadas por una caja de engranaje, que presenta una suspensión cardánica simétrica periféricamente o parcialmente simétrica para unirse a un elemento estructural portante de la central eólica.

30 El documento EP 1 045 139 A2 hace patente una central eólica con un rotor, cuyo cubo de rotor está montado en un rodamiento dispuesto sobre un soporte de rotor y está unido a un engranaje planetario con dos etapas, que presenta una etapa de accionamiento y una etapa de salida. Un árbol de salida de la etapa planetaria está acoplado a un generador a través de un acoplamiento. Un anillo interior del rodamiento está unido de forma desmontable al cubo de rotor y a piezas rotatorias del engranaje planetario. Aparte de esto está unida una caja del generador al engranaje planetario de forma desmontable, para formar un módulo de ramal motriz. El módulo de ramal motriz está apoyado en el soporte de rotor y por medio de esto desacoplado dinámicamente.

40 Del documento EP 2 031 273 A2 se conoce una unidad generador-engranaje, en la que un rotor del generador está montado mediante una disposición de cojinete prevista entre un árbol hueco de rotor interior y una pieza de conexión de caja. Unas disposiciones de bobina o imán del rotor rodean la pieza de conexión de caja radialmente. Entre el árbol hueco de rotor interior y un árbol principal está previsto un acoplamiento. El árbol principal no dispone de su propio cojinete, sino que está montado a través de la disposición de cojinete del rotor.

45 En el documento EP 2 295 147 A1 se describe un sistema de accionamiento de molino con un engranaje que puede disponerse por debajo de un plato de molienda, con al menos una etapa planetaria o de rueda dentada recta así como un motor eléctrico integrado en una caja del engranaje. Aparte de esto el sistema de accionamiento de molino comprende un convertidor con una instalación de regulación asociada para la regulación del número de revoluciones del motor sin holgura de dentado.

50 El documento WO 2008/031694 A1 hace patente un sistema de accionamiento de molino con un engranaje que puede disponerse por debajo de un plato de molienda. El engranaje comprende al menos una etapa planetaria y presenta una posición de árbol vertical. En una caja del engranaje está integrado un motor eléctrico que está conectado a un circuito de suministro de lubricante del engranaje, cuyos rotor y estátor presentan unos ejes que se extienden verticalmente y cuya refrigeración se realiza mediante un lubricante que circula a través del engranaje.

La presente invención se ha impuesto la tarea de indicar un sistema de accionamiento para una central eólica, que haga posible una forma constructiva compacta incluso en el caso de cojinetes separados para la unidad de engranaje y la unidad de motor o generador.

Esta tarea es resuelta conforme a la invención mediante un sistema de accionamiento con las particularidades indicadas en la reivindicación 1. En las reivindicaciones subordinadas se indican unos perfeccionamientos ventajosos de la presente invención.

5 El sistema de accionamiento conforme a la invención comprende una unidad de engranaje con al menos una etapa planetaria, que presenta una rueda hueca, varias ruedas planetarias, un soporte de piñón y una rueda principal. Aparte de esto a la unidad de engranaje está asociado un primer árbol, que presenta una brida de acoplamiento que puede unirse a un árbol de máquina de trabajo o rotor y está montado a través del soporte de piñón. A la unidad de engranaje está unida una unidad de motor o generador. Aparte de esto a la unidad de engranaje está asociado un  
 10 segundo árbol configurado como árbol hueco que, con su segmento extremo en el lado del engranaje, rodea concéntricamente un segmento extremo en el lado del motor o generador de un árbol de rueda principal y allí está unido al mismo de forma solidaria en rotación. Un rotor de la unidad de motor o generador está unido a un árbol hueco de rotor de forma solidaria en rotación. Al árbol hueco de rotor está unido además de forma solidaria en rotación un árbol enchufable que, con su segmento extremo en el lado del engranaje, está rodeado  
 15 concéntricamente por el segundo árbol de la unidad de engranaje y allí está unido de forma solidaria en rotación al mismo. Entre la unidad de engranaje y la unidad de motor o generador está dispuesta una pieza de conexión de caja de transmisión, que rodea concéntricamente el segundo árbol de la unidad de engranaje y forma un asiento de cojinete para una disposición de cojinete, asociada al segundo árbol de la unidad de engranaje y mediante la cual también está montado el árbol de rueda principal. Dos tapas de caja dispuestas en cada caso en un lado frontal del motor o generador forman unos asientos de cojinete para un primer y un segundo cojinete del árbol hueco de rotor.

20 El árbol enchufable dispuesto concéntricamente dentro del segundo árbol de la unidad de engranaje y del árbol hueco de rotor hace posible una forma constructiva compacta, en el caso de un pivotamiento independiente de la unidad de motor o generador. A causa de esto la unidad de motor o generador puede hacerse funcionar autárquicamente.

25 Se obtiene una forma constructiva especialmente compacta si el segundo árbol de la unidad de engranaje está unido al árbol de rueda principal, de forma correspondiente a un perfeccionamiento ventajoso de la presente invención, a través de un acoplamiento o una unión de sujeción dispuesto/a dentro del segundo árbol. De forma correspondiente el segundo árbol de la unidad de engranaje puede estar unido al árbol enchufable a través de un acoplamiento o una unión de sujeción, dispuesto/a dentro del segundo árbol. También el árbol hueco de rotor puede estar unido al árbol  
 30 enchufable, de forma ventajosa, en un extremo en el lado del engranaje del árbol hueco de rotor a través de un acoplamiento o una unión de sujeción, dispuesto/a dentro del árbol hueco de rotor.

De forma correspondiente a un perfeccionamiento ventajoso de la presente invención, el árbol enchufable se extiende axialmente completamente por el árbol hueco de rotor y está unido, en un lado frontal de la unidad de motor o generador alejado de la unidad de engranaje, al árbol hueco de rotor mediante un acoplamiento o una unión de sujeción. Esto hace posible desacoplar eficazmente de cargas axiales exteriores la unidad de motor o generador.

35 El árbol hueco de rotor puede estar unido además de forma solidaria en rotación, en un lado frontal de la unidad de motor o generador alejado de la unidad de engranaje, a un disco de freno de un dispositivo de frenado. Con ello el árbol enchufable interior y una brida de disco de freno exterior pueden cooperar de forma ventajosa, de tal modo que puedan compensarse mutuamente y obligadas por la posición las fuerzas de junta que se produzcan a causa de la clase de unión y de las fuerzas de funcionamiento. Esto conduce a su vez a una mayor presión de junta.

40 De forma correspondiente a otra configuración de la presente invención, el segundo árbol de la unidad de engranaje está unido de forma solidaria en rotación a un freno de disco de un dispositivo de frenado. El disco de freno puede estar unido al segundo árbol mediante una unión de chaveta o de sujeción. Con ello la unión de chaveta o de sujeción está orientada ventajosamente, de forma axial, hacia un acoplamiento de dentado corto entre el segundo árbol y el árbol de rueda principal. De este modo puede aprovecharse un ensanchamiento del segundo árbol  
 45 mediante el acoplamiento de dentado corto al árbol de rueda principal, para asegurar una suficiente presión de junta de la unión de chaveta o de sujeción al disco de freno. Esto facilita el diseño así como el montaje y desmontaje. Aparte de esto una disposición axial central del dispositivo de frenado hace posible una menor longitud constructiva, así como una sustitución sencilla de un cojinete de árbol de rotor trasero.

50 El segundo árbol de la unidad de engranaje está montado de forma preferida mediante un pivotamiento de doble fila en una disposición en X. Esto hace posible un desmontaje de cojinete completamente en el lado del generador y un sencillo ajuste de cojinete a través de una tapa de cojinete trasera.

55 De forma correspondiente a un perfeccionamiento especialmente preferido de la presente invención, la brida de acoplamiento puede unirse elásticamente al árbol de máquina de trabajo o rotor. De este modo es posible un acoplamiento cardánico de una máquina de trabajo o de un árbol de rotor, en especial con descentramiento angular. Un acoplamiento de este tipo puede estar materializado por ejemplo mediante unos pernos elásticos. Asimismo también la caja de engranaje presenta ventajosamente una suspensión cardánica simétrica periféricamente o parcialmente simétrica para unirse a un elemento estructural portante de la central eólica. El elemento estructural

- portante puede ser por ejemplo un apoyo de cimentación con un enlace a un bastidor o una góndola de la central eólica. Mediante una suspensión doble o totalmente cardánica del sistema de accionamiento dentro del elemento estructural portante y mediante un enlace cardánico de la brida de acoplamiento pueden evitarse influencias dañinas para el cojinete o el dentado. A causa de deformaciones del bastidor principal de una central eólica se producen unos desplazamientos en los apoyos de cimentación que, de forma correspondiente a las soluciones actuales se acoplan a los mismos a través de una suspensión de un ramal de accionamiento, y no conducen de este modo a unas fuerzas forzadas indeseadas, sino que se evitan mediante la suspensión cardánica. De este modo el sistema de accionamiento está expuesto solamente a cargas por torsión.
- Si se usa el sistema de accionamiento conforme a la invención en una central eólica, la unidad de engranaje está unida a una unidad de generador. Asimismo el primer árbol de la unidad de engranaje es en este caso un árbol de impulsión en el lado del engranaje. El segundo árbol de la unidad de generador es por el contrario un árbol de salida en el lado del engranaje. La brida de acoplamiento del árbol de impulsión en el lado del engranaje puede unirse a un árbol de rotor, en el caso de usarse el sistema de accionamiento conforme a la invención en una central eólica.
- A continuación se explica con más detalle la presente invención con un ejemplo de ejecución, con base en el dibujo. Aquí muestran
- la figura 1 una representación en corte en perspectiva de una variante de un sistema de accionamiento para una central eólica con árbol enchufable corto,
- la figura 2 una representación en corte del sistema de accionamiento representado en la figura 1 con unidad de engranaje y de generador,
- la figura 3 una representación en corte en perspectiva de una unidad de generador de una variante de un sistema de accionamiento para una central eólica con árbol enchufable pasante,
- la figura 4 una representación en corte de una primera variante de una brida intermedia de caja entre la unidad de engranaje y la de generador,
- la figura 5 una representación en corte de una segunda variante de una brida intermedia de caja entre la unidad de engranaje y la de generador,
- la figura 6 una representación esquemática de un sistema de accionamiento para una central eólica, incluyendo un enlace con la red,
- la figura 7 un apoyo anular para la suspensión totalmente cardánica del sistema de accionamiento conforme a la figura 1, con un apoyo de par de giro con dos brazos correspondiente,
- la figura 8 dos apoyos de segmento anular para la suspensión totalmente cardánica del sistema de accionamiento conforme a la figura 1, con un apoyo de par de giro,
- la figura 9 dos apoyos de segmento anular en una variante diferente a la de las figura 8.
- El sistema de accionamiento representado en la figura 1 para una central eólica presenta una unidad de engranaje 1 con una primera 11 y una segunda etapa de rueda planetaria 12 en una forma constructiva coaxial. Como puede deducirse también de la representación en corte conforme a la figura 2, cada etapa de rueda planetaria 11, 12 comprende en cada caso una rueda hueca 114, 124, varias ruedas planetarias 113, 123, un soporte de piñón 112, 122 y una rueda principal 111, 121.
- La unidad de engranaje 1 está unida a una unidad de generador 2 a través de un árbol de salida 16 configurado como árbol hueco de la unidad de engranaje 1 y está dispuesta en una caja de engranaje 15. El árbol de salida 16 rodea concéntricamente, con su segmento extremo en el lado del engranaje, un segmento extremo de un árbol de rueda principal 162 de la segunda etapa planetaria 12 en el lado del generador, y allí está unido de forma solidaria en rotación a la misma. Con ello el árbol de salida 16 y el árbol de rueda principal 162 están unidos entre sí, por ejemplo a través de un acoplamiento o una unión de sujeción dispuesto(a) en el interior del árbol de salida 16. Esto puede realizarse en especial mediante un dentado corto, dentado en arco, unión poligonal, unión de chaveta, acoplamiento de perno elástico o un juego tensor interior.
- La unidad de generador 2 comprende un estátor 21 y un rotor 22 unido de forma solidaria en rotación a un árbol hueco de rotor 23. El árbol hueco de rotor 23 está dispuesto distanciado axialmente del árbol de salida 16 de la unidad de engranaje 1, respectivamente se conecta axialmente a la misma. Aparte de esto el árbol hueco de rotor 23 está unido de forma solidaria en rotación a un árbol enchufable 233 que, en su segmento extremo en el lado del engranaje, está rodeado concéntricamente por el árbol de salida 16 de la unidad de engranaje 1 y allí está unido de

forma solidaria en rotación a la misma. Con ello el árbol de salida 16 y el árbol enchufable 233 están unidos entre sí, por ejemplo a través de un acoplamiento o una unión de sujeción dispuesto(a) en el interior del árbol de salida 16. Esto puede realizarse en especial mediante un dentado corto, dentado en arco, unión poligonal, unión de chaveta, acoplamiento de perno elástico o un juego tensor interior.

5 En la variante de un sistema de accionamiento representada en las figuras 1 y 2 con árbol enchufable corto, el árbol hueco de rotor 23 está unido al árbol enchufable 233 por un extremo del árbol hueco de rotor 23 en el lado del engranaje, a través de un acoplamiento o una unión de sujeción dispuesto(a) en el interior del árbol hueco de rotor 23. También en este caso esto puede realizarse mediante un dentado corto, dentado en arco, unión poligonal, unión de chaveta, acoplamiento de perno elástico o un juego tensor interior.

10 De forma correspondiente a la variante de un sistema de accionamiento con árbol enchufable pasante, representada en la figura 3, el árbol enchufable 233 se extiende axialmente por completo por el árbol hueco de rotor 23 y está unido al árbol hueco de rotor 23, por un lado frontal de la unidad de generador 2 alejado de la unidad de engranaje 1, mediante un acoplamiento o una unión de sujeción. Una unión entre el árbol hueco de rotor 23 y el árbol enchufable 233 puede realizarse con ello mediante un dentado corto, dentado en arco, unión poligonal, unión de chaveta, acoplamiento de perno elástico, o bien un juego tensor interior o exterior.

15 En las dos variantes representadas en las figuras 1 a 3 de un sistema de accionamiento, entre la unidad de engranaje 1 y la unidad de generador 2 está dispuesta una pieza de conexión de caja de engranaje 152, que rodea concéntricamente el árbol de salida 16 y forma un asiento de cojinete para una disposición de cojinete 161 asociada al árbol de salida 16. Mediante esta disposición de cojinete 161 también está montado el árbol de rueda principal 162. Con ello la pieza de conexión de caja de engranaje 152 rodea concéntricamente un segmento extremo del árbol de rueda principal 162, en el lado del generador. La disposición de cojinete 161 del árbol de salida 16 sobre la pieza de conexión de caja 152 comprende de forma preferida un cojinete de doble fila en una disposición en X. En el interior del árbol de salida 16 y del árbol hueco de rotor 23 está dispuesto en el presente ejemplo de ejecución un tubo pitch 17, que se extiende axialmente por todo el sistema de accionamiento.

20 25 Dos tapas de caja dispuestas en cada caso en un lado frontal del generador forman unos asientos de cojinete para un primer cojinete 231 y un segundo cojinete 232 del árbol hueco de rotor 23. El asiento de cojinete para el primer cojinete 231 del árbol hueco de rotor 23 está formado con ello por una tapa de caja vuelta hacia la unidad de engranaje 1, en un primer lado frontal del generador, mientras que el asiento de cojinete para el segundo cojinete 232 del árbol hueco de rotor 23 está formado por una tapa de caja alejada de la unidad de engranaje 1, en un segundo lado frontal del generador.

30 35 A la unidad de engranaje 1 está asociado un árbol de impulsión conformado a través del soporte de piñón 112 de la primera etapa de rueda planetaria 11, que presenta una brida de acoplamiento 14 que puede unirse a un árbol de rotor y está montado a través del soporte de piñón 112 de la primera etapa de rueda planetaria 11. Al soporte de piñón 112 de la primera etapa de rueda planetaria 22 están asociados dos cojinetes 115 y 116, dispuestos entre unas gualderas de soporte de piñón y la caja de engranaje 15, que representan un primer y un segundo cojinete principal de la unidad de engranaje 1. De forma correspondiente, el soporte de piñón 122 de la segunda etapa de rueda planetaria 12 está montado mediante dos cojinetes 125 y 126 dispuestos entre unas gualderas de soporte de piñón y la caja de engranaje 15.

40 45 En la variante de un sistema de accionamiento representada en las figuras 1 y 2, el árbol de salida 16 de la unidad de engranaje 1 está unido de forma solidaria en rotación a un disco de freno 234 de un dispositivo de frenado. Una pinza-soporte 24 asociada al disco de freno 234 está fijada, de forma correspondiente a las figuras 1 y 2, a una brida intermedia de caja 151 dispuesta entre la unidad de engranaje 1 y la unidad de generador 2. El disco de freno 234 puede estar unido al árbol de salida 16, por ejemplo mediante una unión de chaveta o de sujeción. De forma preferida la unión de chaveta o de sujeción está orientada axialmente sobre un acoplamiento de dentado corto entre el árbol de salida 16 y el árbol de rueda principal 162.

50 De forma correspondiente a la variante de un sistema de accionamiento representada en la figura 3, el árbol hueco de rotor 23 está unido de forma solidaria en rotación, por el segundo lado frontal de generador alejado de la unidad de engranaje 1, a un disco de freno 234 de un dispositivo de frenado. El disco de freno 234 es de este modo fácilmente accesible para fines de mantenimiento. Una pinza-soporte 24 asociada al disco de freno 234 está fijada, de forma correspondiente a la figura 3, a una tapa de caja en el segundo lado frontal de generador. El árbol enchufable 233 puede estar unido además por el segundo lado frontal de generador, en la variante representada en la figura 3, a una brida configurada en forma de disco que está unida al disco de freno 234 mediante unos pernos elásticos.

55 Básicamente son también posibles formas mixtas de las variantes representadas en las figuras 1 a 3. Por ejemplo puede estar combinado un árbol enchufable pasante con un dispositivo de frenado dispuesto centralmente, o un árbol enchufable corto con un dispositivo de frenado trasero.

La pieza de conexión de caja 152 que rodea concéntricamente la disposición de cojinete 161 del árbol de salida 16 está conformada, en el presente ejemplo de ejecución, sobre la brida intermedia de caja 151 dispuesta entre la unidad de engranaje 1 y la unidad de generador 2. Sobre la brida intermedia de caja 151 están montadas tanto una envuelta de estátor 211 de la unidad de generador 2 como la rueda hueca 124 de la segunda etapa de rueda planetaria 12. Además de esto la brida intermedia de caja 151 presenta un asiento de cojinete para un cojinete de soporte de piñón 126 de la segunda etapa de rueda planetaria 12, en el lado del generador. De forma correspondiente a la figura 4, la brida intermedia de caja 151 presenta en cada caso un apéndice de brida 1511, 1512, sobre el que está montada la envuelta de estátor 211 o la rueda hueca 124 de la segunda etapa de rueda planetaria 12. En la figura 5 se ha representado una variante de una brida intermedia de caja 151, en la que el apéndice de brida 1512 asociado a la envuelta de estátor 211 y el apéndice de brida 1511 asociado a la rueda hueca 124 están distanciados entre sí axialmente.

La caja de engranaje 15 presenta una suspensión 13 totalmente cardánica, simétrica periféricamente o parcialmente simétrica, para unirse a un elemento estructural portante de la central eólica. Este elemento estructural portante es por ejemplo un bastidor o una góndola de la central eólica.

La segunda etapa de rueda planetaria 12 está dimensionada de tal modo en cuanto a su multiplicación, que en el caso de elegirse un número de polos de generador divisible por 2 – de forma correspondiente a una configuración ventajosa también divisible por 3 – así como en el caso de un diseño óptimo para el número de revoluciones nominal, se obtienen fundamentalmente unos diámetros exteriores idénticos del estátor de la unidad de generador 2 y de la rueda hueca 124 de la segunda etapa de rueda planetaria 12. Los cojinetes de la unidad de engranaje 1 en el lado del generador están ejecutados eléctricamente aislantes. De este modo puede evitarse un flujo de corriente desde la unidad de engranaje 1 a un rotor de la unidad de generador 2.

Mediante la suspensión totalmente cardánica del sistema de accionamiento, en combinación con una ausencia de fuerzas transversales y radiales y un pivotamiento de dos puntos o de momentos del sistema de accionamiento, se obtiene un ramal de accionamiento que ya sólo sufre una torsión. Mediante un ensamblaje mutuo en el lado de la caja entre la unidad de engranaje 1 y la unidad de generador 2, aprovechando su elevada rigidez, a pesar de unos elementos de apoyo claramente menos rígidos en la suspensión cardánica puede conseguirse al menos una clara reducción de fuerzas forzadas en el ramal de accionamiento.

Mediante la combinación del pivotamiento de dos puntos o de momentos del sistema de accionamiento con la suspensión totalmente cardánica de la caja de engranaje 15, que también comprende la unidad de generador 2, un acoplamiento dispuesto entre la unidad de engranaje 1 y la unidad de generador 2 recibe una carga claramente menor. Este acoplamiento puede ejecutarse por ello de forma notablemente más rígida. Esto ofrece a su vez otras ventajas en cuanto a dinámica de funcionamiento.

Una configuración de los cojinetes principales de la unidad de engranaje 1 puede realizarse asimismo sin tener en cuenta los apoyos de componentes subsiguientes. Por medio de esto se hace posible el uso de cojinetes de momentos, que solamente necesitan un espacio constructivo claramente menor, para los cojinetes principales de la unidad de engranaje 1 en una forma que puede dominarse técnicamente para grandes accionamientos. Aparte de esto un torsionado de alineación de árbol, forzado por la torsión, se ha vuelto irrelevante en cuanto a daños, a causa de la suspensión totalmente cardánica para la unidad de engranaje 1.

La unidad de generador 2 presenta en el presente ejemplo de ejecución 3 unos sistemas de devanado independientes, que están conectados a un convertidor macizo 3 representado en la figura 6. El convertidor macizo 3 hace posible un desacoplamiento dinámico de red y está conectado a través de unos interruptores seccionadores bajo carga 4 a la unidad de generador 2, por un lado, así como por otro lado a un transformador 5 para ahorrar potencia en una red de suministro de energía 6. Además de esto para cada polo están previstos unos devanados de generador aislados por separado. Asimismo los 3 sistemas de devanado independientes están conectados por fuera de la caja de engranaje 15, que rodea la unidad de generador 2. La unidad de generador está configurada con 6 a 30 polos, de forma preferida con 12 a 24 polos.

De forma correspondiente al ejemplo de ejecución representado en la figura 7, la suspensión 13 totalmente cardánica está formada por un apoyo anular que rodea radialmente en todo su perímetro la caja de engranaje 15. El apoyo anular 13 presenta en dirección periférica varios taladros 131 dispuestos fundamentalmente de forma equidistante, en los que se han insertado unos pernos elásticos en cada caso con un primer segmento extremo. Los pernos elásticos están unidos a un apoyo de par de giro correspondiente a través del elemento estructural portante 7 de la central eólica. El apoyo de par de giro correspondiente comprende también un elemento anular con unos taladros dispuestos en dirección periférica fundamentalmente de forma equidistante, en los que los pernos elásticos están insertados con un segundo segmento extremo. Aparte de esto el apoyo de par de giro correspondiente presenta, de forma correspondiente al ejemplo de ejecución representado en la figura 7, dos brazos de apoyo 71, 72 conformados asimétricamente, que en cada caso están insertados con un segmento extremo en un alojamiento 73, 74 a través del elemento estructural portante 7 y allí están unidos al mismo.

5 Los pernos elásticos de la suspensión 13 totalmente cardánica son pernos elastoméricos axialmente desmontables. También la brida de acoplamiento 14 presenta en dirección periférica, de forma correspondiente a la figura 1, varios taladros 141 dispuestos fundamentalmente de forma equidistante, en los que se han insertado unos pernos elásticos axialmente desmontables, que están unidos a una brida de acoplamiento de árbol de rotor correspondiente. En el caso de unos pernos elastoméricos desmontados de la suspensión 13 totalmente cardánica y de la brida de acoplamiento 14, se deja libre una dirección radial de desmontaje o desmontaje del sistema de accionamiento con relación a una disposición de árbol de la unidad de engranaje 1.

10 Los conjuntos suplementarios de la unidad de engranaje 1, por ejemplo instalación de aceite, refrigerador y sistema hidráulico, están montados de forma ventajosa directamente a través del elemento estructural portante 7 de la central eólica. A través de la suspensión 13 totalmente cardánica así como de un acoplamiento entre el árbol de rotor y el árbol de impulsión de la unidad de engranaje 1, los conjuntos suplementarios están desacoplados de este modo de la caja de engranaje 15.

15 En las figuras 8 y 9 se han representado en cada caso dos apoyos de segmento anular 13a, 13b para formar la suspensión totalmente cardánica parcialmente periférica del sistema de accionamiento. Los apoyos de segmento anular 13a, 13b presentan en cada caso, en dirección periférica, varios taladros 131 dispuestos fundamentalmente de forma equidistante, en los que están insertados los pernos elásticos. Además de esto, los pernos elásticos están unidos a apoyos de par de giro 71, 72 correspondientes a través del elemento estructural portante 7 de la central eólica. De forma correspondiente al ejemplo de ejecución representado en la figura 8, los apoyos de par de giro 71, 72 correspondientes están fijados directamente al elemento estructural portante 7 de la central eólica. Por el contrario, los apoyos de par de giro correspondientes comprenden, de forma correspondiente al ejemplo de ejecución representado en la figura 9, en cada caso un brazo de apoyo 71a, 72a, que está insertado con un segmento extremo en un alojamiento 73, 74 a través del elemento estructural portante y allí está unido al mismo. De este modo se obtiene una capacidad de instalación como un apoyo de dos brazos habitual, sin que para esto sea necesaria una adaptación de bastidor principal a la central eólica. Debido a que ya se ha obtenido una ausencia de fuerzas forzadas, pueden utilizarse unos apoyos elastoméricos conocidos, que de forma preferida están diseñados totalmente de forma correspondiente a criterios de amortiguación de vibraciones.

20 Tanto en el ejemplo de ejecución representado en la figura 8 como en el ejemplo de ejecución representado en la figura 9, los apoyos de par de giro correspondientes a través del elemento estructural portante 7 comprenden en cada caso un segmento anular con unos taladros 131, dispuestos en dirección periférica de forma fundamentalmente equidistante. En estos taladros 131 se insertan los pernos elásticos que, al igual que en el ejemplo de ejecución correspondiente a la figura 7, pueden estar configurados como pernos elastoméricos axialmente desmontables. De forma preferida se cortan el eje de simetría de los apoyos de par de giro y el eje de giro del sistema de accionamiento.

35 Aparte de esto la brida de acoplamiento, de forma correspondiente a otra forma de ejecución, puede presentar varias filas de taladros mutuamente decaladas, en cuyos taladros están insertados unos pernos elastoméricos axialmente desmontables. Por medio de esto la brida de acoplamiento puede ejecutarse más pequeña con relación a su diámetro exterior, en el caso de unas separaciones entre taladros iguales.

40 Asimismo los pernos elastoméricos pueden presentar diferentes rigideces adaptadas de forma correspondiente al diámetro y al tipo de brida. En especial la brida de acoplamiento con un menor diámetro, en comparación con la suspensión, puede ser de un material más duro, mientras que la suspensión puede fabricarse con un material más blando.

45 La utilización del sistema de accionamiento descrito no está limitada solamente a centrales eólicas, sino que también es concebible por ejemplo en sistemas de accionamiento de molinos, en los que la unidad de generador se sustituye por una unidad de motor.

**REIVINDICACIONES**

1. Sistema de accionamiento para una central eólica, con

5 - una unidad de engranaje (1) que comprende al menos una etapa de rueda planetaria (11, 12), que presenta una rueda hueca (114, 124), varias ruedas planetarias (113, 123), un soporte de piñón (112, 122) y una rueda principal (111, 121),

- un primer árbol asociado a la unidad de engranaje (1), que presenta una brida de acoplamiento (14) que puede unirse a un árbol de máquina de trabajo o rotor y está montado a través del soporte de piñón (112),

- una unidad de motor o generador (2), unida a la unidad de engranaje (1),

10 - un segundo árbol (16) configurado como árbol hueco, asociado a la unidad de engranaje (1) y que, con su segmento extremo en el lado del engranaje, rodea concéntricamente un segmento extremo en el lado del motor o generador de un árbol de rueda principal (162) y allí está unido al mismo de forma solidaria en rotación,

- un rotor (22) de la unidad de motor o generador (2) unido al árbol hueco de rotor (23) de forma solidaria en rotación,

15 - un árbol enchufable (233) unido de forma solidaria en rotación al árbol hueco de rotor (23) que, con su segmento extremo en el lado del engranaje, está rodeado concéntricamente por el segundo árbol (16) de la unidad de engranaje (1) y allí está unido de forma solidaria en rotación al mismo,

20 - una pieza de conexión de caja de engranaje (152) dispuesta entre la unidad de engranaje (1) y la unidad de motor o generador (2), que rodea concéntricamente el segundo árbol (16) de la unidad de engranaje (1) y forma un asiento de cojinete para una disposición de cojinete (161), asociada al segundo árbol (16) y mediante la cual también está montado el árbol de rueda principal (162),

- dos tapas de caja dispuestas en cada caso en un lado frontal del motor o generador, que forman unos asientos de cojinete para un primer (231) y un segundo cojinete (232) del árbol hueco de rotor (23).

25 2. Sistema de accionamiento según la reivindicación 1, en el que el segundo árbol (16) de la unidad de engranaje (1) está unido al árbol de rueda principal (162) a través de un acoplamiento o una unión de sujeción dispuesto/a dentro del segundo árbol (16).

3. Sistema de accionamiento según la reivindicación 2, en el que el segundo árbol (16) de la unidad de engranaje (1) está unido al árbol de rueda principal (162) a través de un dentado corto, dentado en arco, unión poligonal, unión de chaveta, acoplamiento de perno elástico o un juego tensor interior.

30 4. Sistema de accionamiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, en el que el segundo árbol (16) de la unidad de engranaje (1) está unido al árbol enchufable (233) a través de un acoplamiento o una unión de sujeción dispuesto/a dentro del segundo árbol (16).

5. Sistema de accionamiento según la reivindicación 4, en el que el segundo árbol (16) de la unidad de engranaje (1) está unido al árbol enchufable (233) a través de un dentado corto, dentado en arco, unión poligonal, unión de chaveta, acoplamiento de perno elástico o un juego tensor interior.

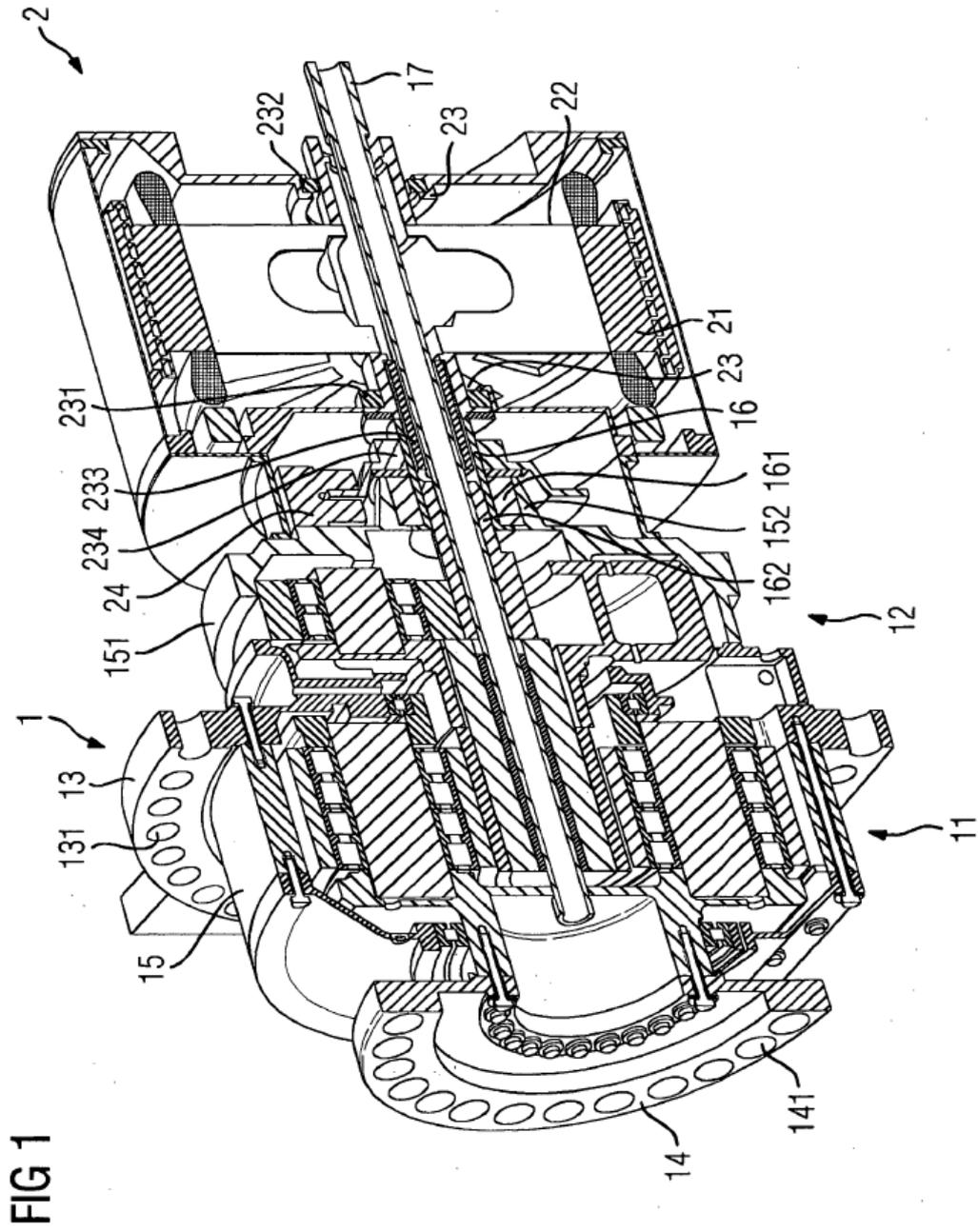
35 6. Sistema de accionamiento según una de las reivindicaciones 1 a 5, en el que el árbol hueco de rotor (23) está unido al árbol enchufable (233), en un extremo del árbol hueco de rotor (23) en el lado del engranaje, a través de un acoplamiento o una unión de sujeción dispuesto/a dentro del árbol hueco de rotor (23).

40 7. Sistema de accionamiento según la reivindicación 6, en el que el árbol hueco de rotor (23) está unido al árbol enchufable (233) a través de un dentado corto, dentado en arco, unión poligonal, unión de chaveta, acoplamiento de perno elástico o un juego tensor interior.

8. Sistema de accionamiento según una de las reivindicaciones 1 a 5, en el que el árbol enchufable (233) se extiende axialmente por completo por el árbol hueco de rotor (23) y está unido al árbol hueco de rotor, por un lado frontal de la unidad de motor o generador (2) alejado de la unidad de engranaje (1), mediante un acoplamiento o una unión de sujeción.

9. Sistema de accionamiento según la reivindicación 8, en el que el árbol hueco de rotor (23) está unido al árbol enchufable (233) a través de un dentado corto, dentado en arco, unión poligonal, unión de chaveta, acoplamiento de perno elástico, o bien o un juego tensor interior o exterior.
- 5 10. Sistema de accionamiento según una de las reivindicaciones 1 a 9, en el que el árbol hueco de rotor (23) está unido de forma solidaria en rotación, en un lado frontal de la unidad de motor o generador (2) alejado de la unidad de engranaje (1), a un disco de freno (234) de un dispositivo de frenado.
11. Sistema de accionamiento según la reivindicación 10, en el que el árbol enchufable (233) está unido, por un lado frontal de la unidad de motor o generador (2) alejado de la unidad de engranaje (1), a una brida configurada en forma de disco que está unida al disco de freno (234) mediante unos pernos elásticos.
- 10 12. Sistema de accionamiento según una de las reivindicaciones 1 a 9, en el que el segundo árbol (16) de la unidad de engranaje (1) está unido de forma solidaria en rotación a un disco de freno de un dispositivo de frenado.
13. Sistema de accionamiento según la reivindicación 12, en el que el disco de freno (234) está unido al segundo árbol (16) mediante una unión de chaveta o de sujeción, y en el que la unión de chaveta o de sujeción está orientada, de forma axial, hacia un acoplamiento de dentado corto entre el segundo árbol (16) y el árbol de rueda principal (162).
- 15 14. Sistema de accionamiento según una de las reivindicaciones 1 a 13, en el que el segundo árbol (16) de la unidad de engranaje (1) está montado mediante un pivotamiento (161) de doble fila en una disposición en X.
15. Sistema de accionamiento según una de las reivindicaciones 1 a 14, en el que el asiento de cojinete para el primer cojinete (231) del árbol hueco de rotor (23) está formado por una tapa de caja vuelta hacia la unidad de engranaje (1), en un primer lado frontal del motor o generador, y en el que el asiento de cojinete para el segundo cojinete (232) del árbol hueco de rotor (23) está formado por una tapa de caja alejada de la unidad de engranaje (1), en un segundo lado frontal del motor o generador.
- 20 16. Sistema de accionamiento según una de las reivindicaciones 1 a 15, en el que el árbol hueco de rotor (23) está distanciado axialmente del segundo árbol (16) de la unidad de engranaje (1) o se conecta axialmente al mismo.
- 25 17. Sistema de accionamiento según una de las reivindicaciones 1 a 16, en el que la pieza de conexión de caja de transmisión (152) rodea concéntricamente un segmento extremo del árbol de rueda principal (162), en el lado del motor o generador.
- 30 18. Sistema de accionamiento según una de las reivindicaciones 1 a 17, en el que el primer árbol de la unidad de engranaje presenta una brida de acoplamiento (14) que puede unirse elásticamente al árbol de máquina de trabajo o rotor, y en donde una caja de engranaje (15) presenta una suspensión (13) cardánica simétrica periféricamente o parcialmente simétrica para unirse a un elemento estructural portante (7) de la central eólica.
- 35 19. Sistema de accionamiento según la reivindicación 18, en el que la suspensión cardánica está formada por un apoyo anular (13) que rodea radialmente en todo su perímetro la caja de engranaje (15) y que presenta en dirección periférica varios taladros (131) dispuestos fundamentalmente de forma equidistante, en los que se han insertado unos pernos elásticos que pueden unirse al apoyo de par de giro correspondiente a través del elemento estructural portante (7) de la central eólica.
20. Sistema de accionamiento según la reivindicación 19, en el que el apoyo de par de giro correspondiente comprende un elemento anular con unos taladros dispuestos en dirección periférica fundamentalmente de forma equidistante, en los que pueden insertarse los pernos elásticos.
- 40 21. Sistema de accionamiento según la reivindicación 20, en el que el apoyo de par de giro correspondiente presenta dos brazos de apoyo (71, 72) conformados simétrica o asimétricamente, que en cada caso pueden insertarse con un segmento extremo en un alojamiento (73, 74) a través del elemento estructural portante (7) y allí pueden unirse al mismo.
- 45 22. Sistema de accionamiento según la reivindicación 18, en el que la suspensión cardánica está formada por dos apoyos de segmento anular (13a, 13b) que rodean radialmente la caja de carcasa de forma parcialmente periférica y que presentan en cada caso, en dirección periférica, unos taladros (131) dispuestos fundamentalmente de forma equidistante, en los que están insertados unos pernos elásticos que pueden unirse a unos apoyos de par de giro correspondientes a través del elemento estructural portante (7).

23. Sistema de accionamiento según la reivindicación 22, en el que los apoyos de par de giro correspondientes comprenden en cada caso un segmento anular (13a, 13b) con unos taladros (131) dispuestos en dirección periférica fundamentalmente de forma equidistante, en los que pueden insertarse los pernos elásticos
- 5 24. Sistema de accionamiento según la reivindicación 23, en el que los apoyos de par de giro correspondientes comprenden en cada caso un brazo de apoyo (71a, 72a), que está insertado con un segmento extremo en un alojamiento (73, 74) a través del elemento estructural portante (7) y allí puede unirse al mismo.
- 10 25. Sistema de accionamiento según una de las reivindicaciones 19 a 24, en el que los pernos elásticos de la suspensión cardánica son pernos elastoméricos axialmente desmontables, y en el que la brida de acoplamiento presenta en dirección periférica varios taladros dispuestos fundamentalmente de forma equidistante, en los que se han insertado unos pernos elastoméricos axialmente desmontables, que están unidos a una brida de acoplamiento de máquina de trabajo o árbol de rotor correspondiente.
- 15 26. Sistema de accionamiento según la reivindicación 25, en el que en el caso de unos pernos elastoméricos desmontados de la suspensión cardánica y de la brida de acoplamiento, se deja libre una dirección radial de desmontaje o desmontaje del sistema de accionamiento, con relación a una disposición de árbol de la unidad de engranaje.
27. Sistema de accionamiento según una de las reivindicaciones 18 a 26, en el que los conjuntos suplementarios de la unidad de engranaje están montados directamente a través del elemento estructural portante de la central eólica y, a través de la suspensión cardánica así como de un acoplamiento elástico entre el árbol de máquina de trabajo o rotor y el primer árbol de la unidad de engranaje, están desacoplados de la caja de engranaje.
- 20 28. Sistema de accionamiento según una de las reivindicaciones 18 a 27, en el que la unidad de engranaje (1) comprende un primer (115) y un segundo cojinete principal (116), mediante los cuales está montado el primer árbol de la unidad de engranaje, y que están dispuestos entre unas gualderas de soporte de piñón y la caja de engranaje (15).
- 25 29. Sistema de accionamiento según una de las reivindicaciones 18 a 28, en el que la unidad de engranaje (1) comprende una primera (11) y una segunda etapa de rueda planetaria (12) en una forma constructiva coaxial.
30. Sistema de accionamiento según una de las reivindicaciones 1 a 29, en el que un cojinete de la unidad de engranaje en el lado del motor o generador está ejecutado eléctricamente aislante.
- 30 31. Sistema de accionamiento según una de las reivindicaciones 1 a 30, en el que la unidad de engranaje está unida a una unidad de generador, y en el que el primer árbol de la unidad de engranaje es un árbol de impulsión en el lado del engranaje, y en el que el segundo árbol de la unidad de engranaje es un árbol de salida en el lado del engranaje, y en el que la brida de acoplamiento del árbol de impulsión en el lado del engranaje puede unirse a un árbol de rotor.



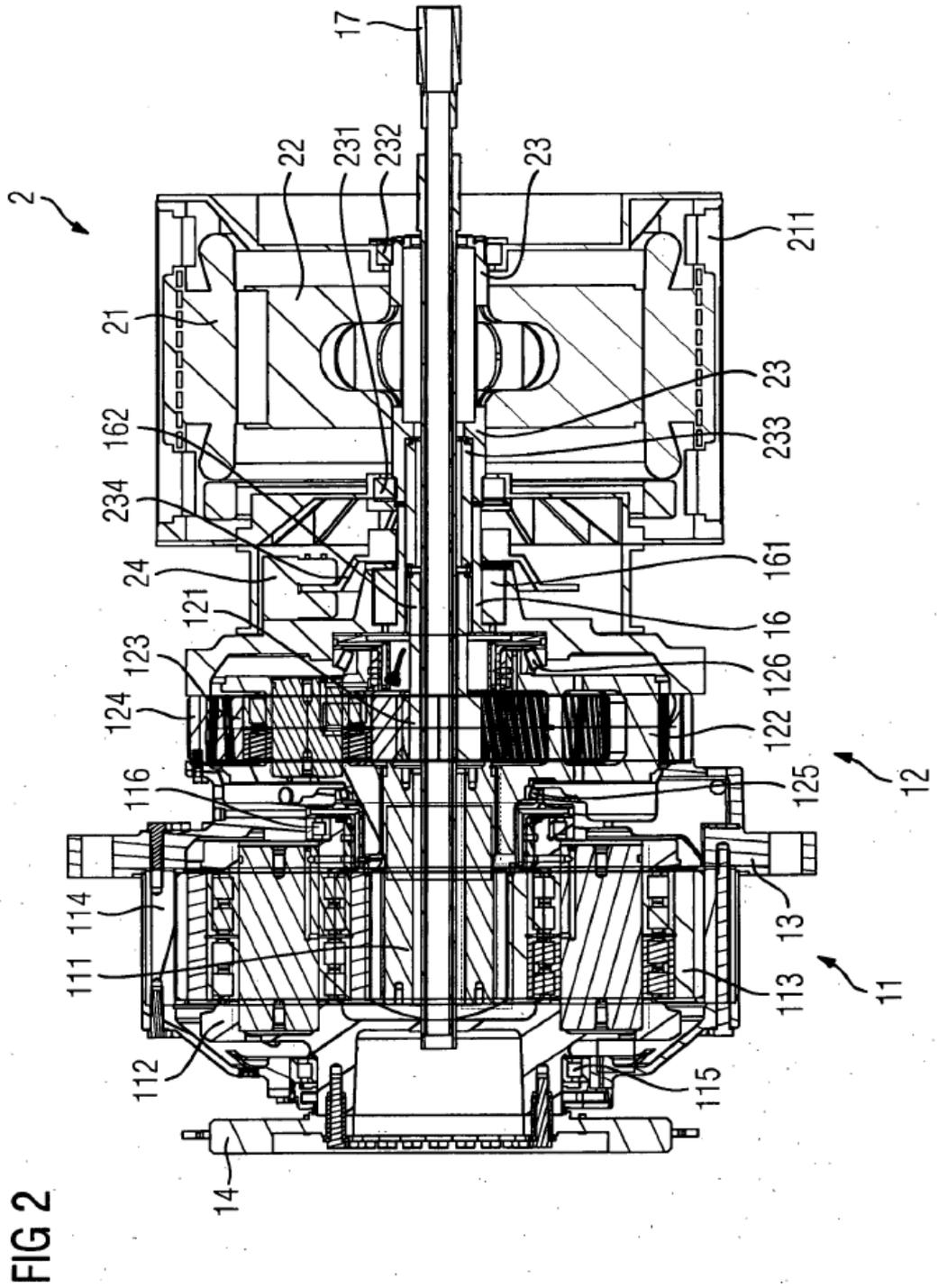


FIG 3

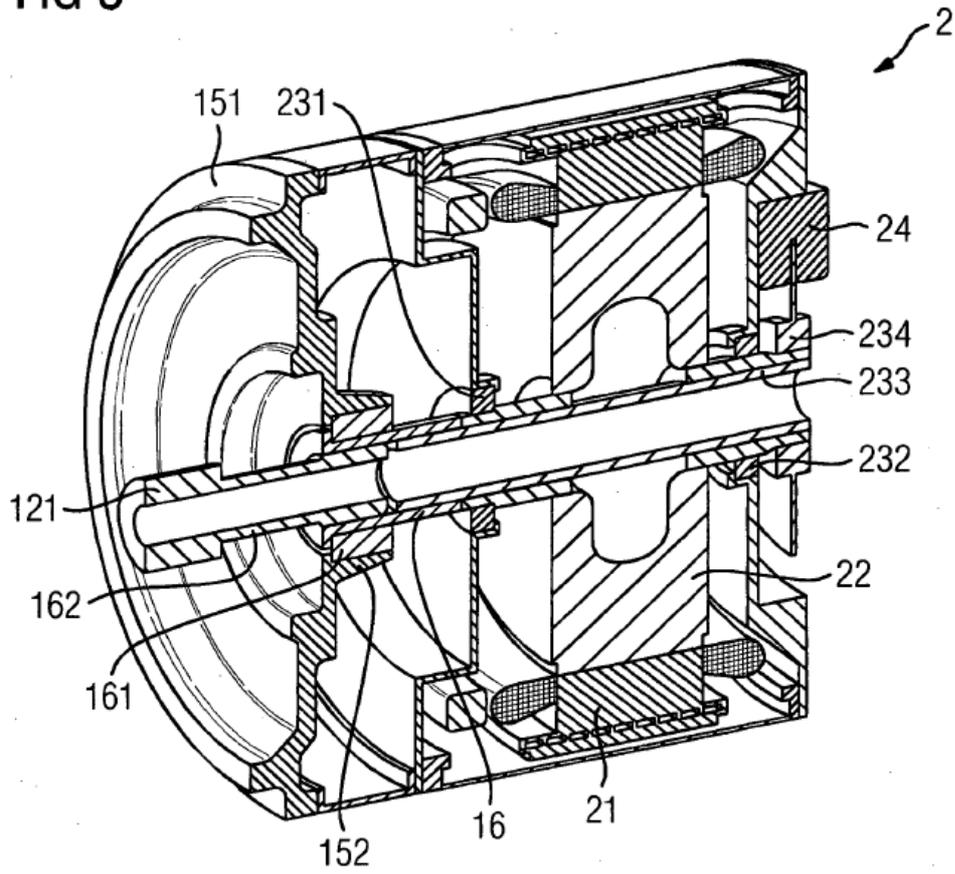


FIG 4

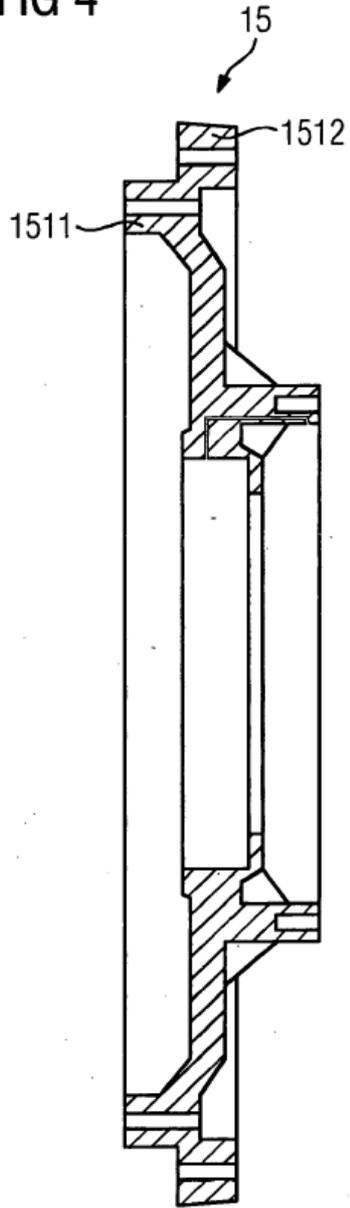


FIG 5

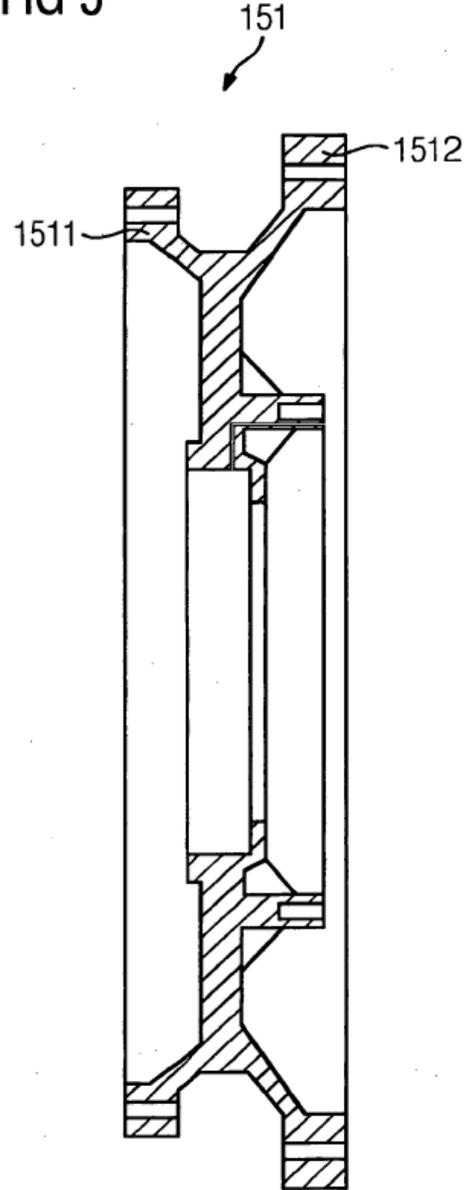


FIG 6

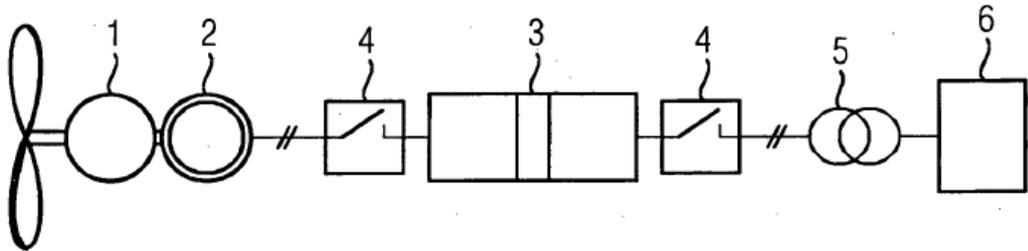


FIG 7

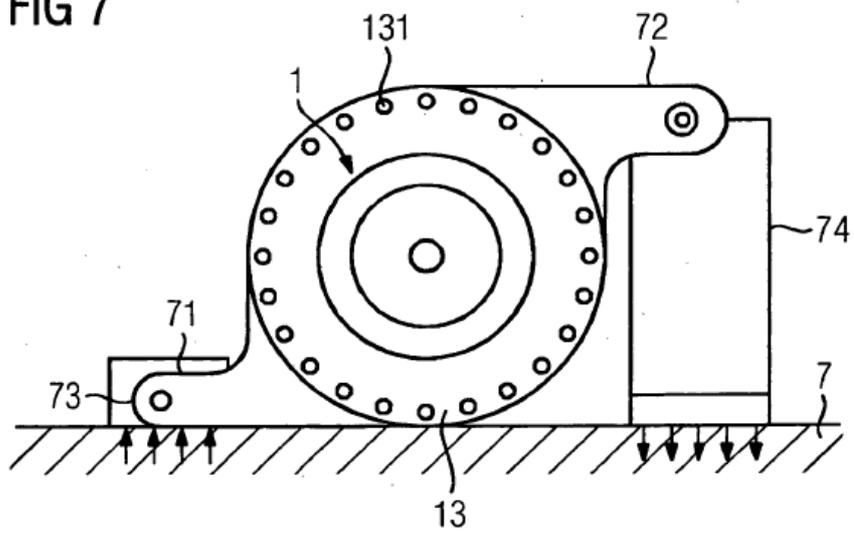


FIG 8

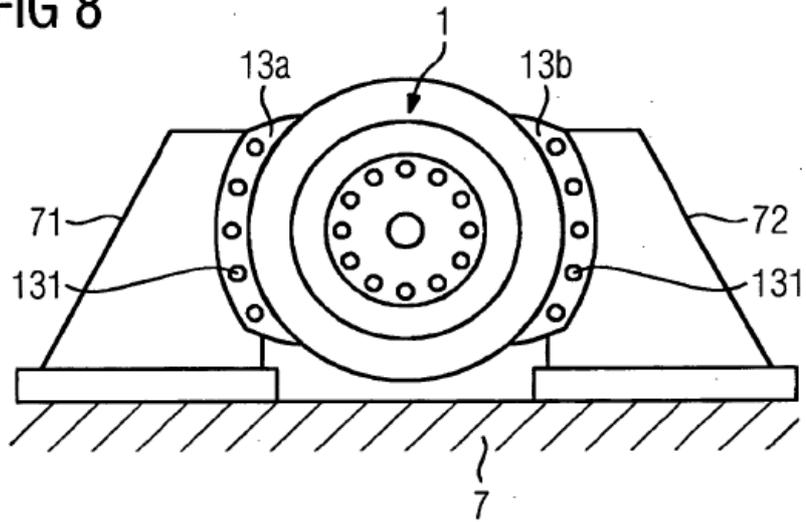


FIG 9

