(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 636 934**

(51) Int. Cl.:

F03D 15/00 (2006.01)
F16H 1/22 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.08.2001** **E 01119082 (4)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.05.2017** **EP 1184567**

(54) Título: **Caja de engranajes para generadores eólicos**

(30) Prioridad:

01.09.2000 DE 10043593

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
10.10.2017

(73) Titular/es:

RENK AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)
GÖGGINGER STRASSE 73
86159 AUGSBURG, DE

(72) Inventor/es:

HÖSLE, HELMUT

(74) Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 636 934 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

Caja de engranajes para generadores eólicos

La invención se refiere a una transmisión para generadores eólicos según el preámbulo de la reivindicación 1 de la patente, ver por ejemplo, WO 91/19916. La invención parte de la solicitud más antigua DE 199 17 605.1-12, que muestra una transmisión de acoplamiento para generadores eléctricos. Esta transmisión está acoplada sobre un árbol de rotor, alojado en la torre de una turbina eléctrica y se apoya en éste sobre dos cojinetes. La caja de engranajes está unida a torre de la instalación con apoyos del par de torsión.

El árbol de rotor es accionado en el extremo alejado de la transmisión por una cabeza de rotor con palas eólicas y conduce el par de torsión de accionamiento sobre una rueda hueca hasta la transmisión. La rueda hueca está fijada con un soporte de rueda hueca sobre el árbol de rotor y acciona las ruedas planetarias de una primera fase planetaria. Los árboles alojados fijos en la carcasa llevan, respectivamente, otra rueda planetaria de una segunda fase de engranaje planetario, que acciona a través de una rueda solar el árbol de una rueda dentada recta. Un piñón, que engrana con esta rueda dentada recta, acciona el generador a través de otro árbol. Tales instalaciones están montadas costosas de muchos componentes y dan como resultado una longitud de construcción grande.

Partiendo de ello, el cometido de la invención es crear una instalación más compacta, que está constituida más corta y más ligera así como se puede montar más fácilmente.

Este cometido se soluciona según la invención por medio de los rasgos característicos de la reivindicación 1 de la patente.

A través de la eliminación según la invención del árbol de rotor junto con su alojamiento en la torre resulta una estructura más corta especialmente ventajosa de la instalación.

Esto provoca, además, la posibilidad ventajosa de acortar la sala de máquinas y a través del número reducido de los componentes resulta un peso más reducido de la cabeza de la torre, con lo que se puede dimensionar más pequeña la construcción de soporte.

A través de la estructura según la invención y la eliminación de un lugar de unión entre la transmisión y el árbol de rotor se simplifica esencialmente el montaje, con lo que se acorta con ventaja el tiempo de montaje.

A través de una prolongación no complicada del rotor, de la carcasa de engranaje así como del soporte de la rueda hueca se puede alargar la distancia de apoyo del alojamiento del rotor y con ello se puede adaptar con ventaja de manera sencilla óptima a las relaciones de fuerzas exteriores. Los cojinetes de fricción previstos según la invención se pueden elevar durante el arranque del rotor hidrostáticamente de manera ventajosa y se puede transferir a través de una regulación sencilla con número de revoluciones creciente a funcionamiento hidrodinámico.

Un acoplamiento dentado abombado entre el soporte de la rueda hueca y la propia rueda hueca posibilita al dentado de rueda hueca un auto centrado sobre las ruedas planetarias. A través de la integración ventajosa del rotor con su alojamiento en la transmisión, la carcasa de engranaje lleva también la cabeza de rotor con las palas, de manera que se puede prescindir de construcciones de soporte o bien de cojinetes.

A continuación se explica en detalle la invención con la ayuda de un ejemplo de realización.

La figura única muestra en representación fragmentaria el extremo de cabeza de la torre (13) de una turbina eólica con una plataforma giratoria (14). Sobre la plataforma (14) están fijados la carcasa (3) de la transmisión (1) y un generador (no representado). No obstante, también es posible embridar el generador directamente en la transmisión (1).

El movimiento giratorio generado por el viento se transmite por la cabeza de rotor (11), que lleva la hoja (12), sobre un rotor (10). La cabeza de rotor (11) está atornillada con preferencia con el rotor (10) – no obstante, también es posible fabricar ambas partes en una pieza. El rotor (10) está alojado giratorio en la carcasa (3, 8) y está provisto con un soporte de rueda hueca (7).

El soporte de rueda hueca (7) recibe la rueda hueca (6), que introduce la fuerza en una o bien en varias ruedas planetarias (5). Sobre sus árboles alojados de forma giratoria en la carcasa (3) está dispuesto axialmente desplazado, respectivamente, otra rueda planetaria (2), que engranan con una rueda solar (16) Desde la rueda solar (16) centrada en voladizo entre las ruedas planetarias (2) se conduce la fuerza sobre un árbol de rueda solar (17) taladrado hueco hacia un cubo (19) – con preferencia dentado interior -, que forma con un dentado exterior en el árbol de rueda solar (17) una unión positiva móvil angular. El cubo (19) lleva una rueda dentada recta (20), que engrana con un piñón (22), que está fresado con preferencia directamente sobre el árbol de arrastre (21). Desde el árbol de arrastre (21) se conduce la potencia de accionamiento directa o indirectamente al generador.

A través de la carcasa embridada cilíndrica (23), que está dispuesta concéntricamente alrededor de la rueda

dentada recta (20), se pueden prever en la periferia de la rueda dentada recta (20) de manera especialmente ventajosa varios árboles de arrastre (21). Los árboles de arrastre (21) están provistos con preferencia, como se ha descrito anteriormente, con piñones (22) y accionando, respectivamente, un generador. Por ejemplo, se pueden disponer dos árboles de arrastre (21) en el eje de simetría vertical por encima o por debajo de la rueda dentada recta (20) y/o dos árboles de arrastre (21) lateralmente a la izquierda y a la derecha en el eje de simetría horizontal de la rueda dentada recta (20) en la carcasa de pestaña (23). A través de esta disposición ventajosa es posible de una manera sencilla económica accionar varios generadores con una transmisión (1).

El rotor (10) es hueco para el alojamiento de instalaciones de control para influir en las posiciones de las palas. En el rotor (10) se conecta un tubo, que conduce a través de la carcasa de pestaña (23) hacia el lado de la transmisión (1) alejado de la cabeza de rotor (11) y permite el montaje de instalaciones de ajuste para las instalaciones de control.

Un núcleo esencial de la presente invención reside en la integración del rotor (10) en la transmisión (1), con lo que la transmisión (1) asume adicionalmente el cometido de soportar la fuera de peso y las fuerzas de funcionamiento de la cabeza de rotor (11) con las palas (12). El rotor (10) según la invención transmite la potencia de accionamiento en este caso a través del soporte de rueda hueca (7, 7') directamente a la transmisión (1), de manera que asume el cometido de un árbol de accionamiento y de esta manera se realiza el principio de la conducción directa de la fuerza. A través de estas novedades esenciales de la invención se suprime tanto un árbol de rotor como también al menos un lugar de juntura costoso de montar para la transmisión de la fuerza de accionamiento.

El rotor (10) se conduce con preferencia a través de dos cojinetes de fricción (9, 15), en el que un cojinete (15) se encuentra en su extremo – dispuesto en el interior de la transmisión – y está fijado en el cuerpo de base de la carcasa (3). El otro cojinete (9) lleva el rotor (10) sobre el lado dirigido hacia la cabeza de rotor (11) y está fijado en una tapa de la transmisión (8, 8'). En este lugar, en el que el rotor (10) sale desde la transmisión (1) está previsto un anillo de estanqueidad no designado en particular.

En el ejemplo de realización representado, el cojinete exterior (15) está realizado como cojinete de collar y puede absorber también fuerzas axiales. El cojinete interior (15) está previsto como cojinete suelto. También son posibles otras formas de realización constructivas para la absorción de fuerzas axiales. Los cojinetes (9, 15) se pueden realizar, por ejemplo, también como rodamientos.

A través de la forma cónica ventajosa del rotor (10), cuyo diámetro se incrementa hacia la cabeza de rotor (11), resulta en el cojinete exterior (9) a través del diámetro grande del cojinete una capacidad de soporte grande. En virtud de la disposición del rotor (10) se puede colocar el alojamiento (9) totalmente hacia fuera en la tapa de la transmisión (8, 8'), con lo que resulta una anchura de apoyo grande entre los cojinetes (9, 15) del rotor. Sin gasto instructivo se puede prolongar todavía esta anchura de apoyo, construyendo más anchos solamente el rotor (10) y la carcasa (3).

Ambos cojinetes (9, 15) están realizados como cojinetes de fricción hidrostáticos, que pueden ser suministrados con aceite por una bomba no representada y de esta manera poseen una hidrostática de arranque. Para el arranque de la instalación se elevan hidrostáticamente los cojinetes (9, 15), siendo accionada la bomba eléctrica con corriente desde la red conectada. A medida que se eleva el número de revoluciones del rotor (10) se puede activar a través de una unidad de control y de regulación la bomba de aceite y se puede reducir o ajustar selectivamente la presión de transporte del aceite. De esta manera se pueden alimentar los cojinetes (9,15) selectivamente de forma individual con la cantidad de lubricante necesaria o bien con la presión del aceite necesaria. De esta manera, se pueden ajustar estados de funcionamiento, en los que la presión del aceite en el intersticio de lubricación se forma, en parte, hidrodinámicamente y, en parte, hidrostáticamente o puramente hidrodinámicamente.

En la mitad superior de la figura, el soporte de rueda hueca (7) está fabricado como pieza unitaria junto con el rotor (10), don lo que se suprime otro lugar de juntura de transmisión de fuerza. En esta forma de realización, la tapa de la carcasa (8) está provista con una juntura parcial, que se extiende vertical en el ejemplo de realización representado. Las dos mitades preferidas de la tapa de la carcasa (8) se atornillan entre sí durante el montaje.
Otra forma de realización se representa en la mitad inferior de la figura. En esta variante, el soporte de rueda hueco (7') está montado como pieza separada en el rotor (10). En este caso, el lugar de juntura puede estar realizado en unión positiva, por ejemplo por ejemplo por medio de perfil de ranuras múltiples o dentado entallado o también por aplicación de fuerza, por ejemplo por medio de asiento prensado/retraído, disco de retracción o asiento cónico. También son concebibles combinaciones de unión positiva y por aplicación de fuerza, por ejemplo muelles de ajuste con asiento retraído de las superficies cilíndricas de los árboles / cubos. En el caso de un montaje del soporte de rueda hueca (7') con el rotor (10), la tapa de la carcasa (8') se puede realizar en una pieza. En ambos ejemplos de realización (soporte de rueda hueca y rotor de una o varias partes), la rueda hueca (6) está conectada en su superficie circunferencial exterior sobre un acoplamiento dentad abombado (4) con el soporte de rueda hueca (7, 7'). Esto posibilita a la rueda hueca (6) frente al soporte de rueda hueca (7, 7') una movilidad angular y una capacidad de desplazamiento axial. De esta manera se puede centrar el dentado de la rueda hueca (6) sobre las propias ruedas planetarias (5). Con preferencia, este acoplamiento dentado (4) está constituido por un dentado exterior

abombado en la rueda hueca (6), que colabora con un dentado interior recto en el soporte de rueda hueca (7, 7').

Sin sobregasto constructivo se pueden realizar las fases de engranajes planetarios (6, 5, 2, 16) con dentados inclinados, de manera que las fuerzas axiales de las ruedas planetarias (5, 2) se compensan y se pueden utilizar las ventajas como propiedades de marcha más silenciosa o capacidad de soporte más elevad de dentados inclinados. Las fuerzas axiales que actúan sobre la rueda hueca (6) deben introducirse en este caso o bien en la carcasa (3) o en el rotor (10). A través de una fijación elástica, que permite una movilidad axial limitada del árbol de rueda solar (17), se pueden aminorar o compensar las oscilaciones del accionamiento, que se basan en relaciones irregulares del viento u otras influencias. Además, a través de la medición de las fuerzas axial que aparecen – en el árbol de rueda solar (17) -, es posible obtener manifestaciones sobre los datos de funcionamiento actuales de la instalación, como par motor, potencia, etc. Con el conocimiento de estos datos se puede intervenir entonces de manera correspondiente regulando o bien controlando en el ciclo de funcionamiento – por ejemplo para la regulación del ángulo de ataque de las palas (12) o la desconexión en el caso de sobre carga o peligro de destrucción de la transmisión. A tal fin, con preferencia, en el cubo (19) alojado axialmente fijo está colocado un sensor (18), que absorbe la fuerza con la que el árbol de rueda solar (17) - fijado axial elástico en el cubo (19) – presiona sobre el cubo (19). Como sensor (18) es adecuada a tal fin, por ejemplo, una caja de medición de la fuerza (que se basa en principios pìezoeléctricos, inductivos, etc.) o un registrador del recorrido, que registra los movimientos relativos entre el árbol de rueda solar (17) y el cubo (19) e indirectamente a través de la constante de resorte del miembro de unión elástica, se sacan conclusiones sobre la fuerza aparecida.

Los árboles de ruedas planetarias están alojados sobre ambos lados de las primeras ruedas planetarias (5) en el soporte planetario – que forma con la carcasa (3) una unidad integral -. En el extremo libre del árbol está colocada, respectivamente, una segunda rueda planetaria (2). La carcasa (3) se cierra detrás del segundo conjunto de engranaje planetario (2, 16) por una tapa de cojinete (24) – provista con aberturas correspondientes -, que está centrada segura contra giro en la carcasa (3). La carcasa de pestaña (23) rodea la fase de rueda dentada recta (20, 22) y se centra, por su parte, segura contra giro en un apéndice circunferencial de la tapa de cojinete (24). Los lados del árbol de arrastre (21) y del cubo (19), dirigidos hacia la carcasa (3), están alojados en la tapa de cojinete (24). Los dos alojamientos respectivos del árbol de arrastre (21) o bien del cubo (19) están introducidos en la pared exterior de la carcasa de pestaña (23), A través de la inserción de la tapa de cojinete (24) se puede prescindir en la carcasa de pestaña (23) de una división horizontal, que implicaría un problema de estanqueidad.

La transmisión (1) se puede formar según la variante de realización o bien como unidad completamente premontada sobre la plataforma (14) o se puede montar en fases. Para fines de mantenimiento, después del desmontaje de la tapa de la carcasa central sobre el lado de la carcasa de pestaña (23) se puede extraer la rueda solar (16) junto con el árbol de rueda soldar (17) fuera del engranaje (1). Además, es posible supervisar la función de los cojinetes fácilmente accesibles de los árboles de las ruedas planetarias no giratorios, por ejemplo a través de mediciones de sonido estructural.

A través de la introducción ventajosa de la fuerza sobre una rueda hueca (6) en la primera fase del engranaje planetario (6, 5), que no requiere una rueda solar – que limita la capacidad de carga -, resultan condiciones previas favorables para el diseño, de manera que se puede construir muy compacta. El límite de carga desplazado de esta manera hacia fuera y el aprovechamiento óptimo de los coeficientes del material se pueden elevar adicionalmente a través del endurecimiento de los dientes de la rueda hueca. Manteniendo la transmisión de potencia y la misma multiplicación, es posible a través de esta medida especialmente ventajosa diseñar más estrecha la anchura de los dientes o reducir el diámetro de la rueda hueca (6). De este modo se puede reducir más el volumen de construcción y el peso de la transmisión o con las mismas dimensiones de los componentes se puede transmitir con la misma transmisión una potencia mayor. Para la elevación del límite de la capacidad de carga de los dientes de rueda hueca se pueden emplear también otros procedimientos del endurecimiento superficial, como por ejemplo endurecimiento por inducción, endurecimiento con llama o procedimientos combinados como carbonitruración o bien nitrocarbonización

Lista de signos de referencia

1	Transmisión
2	Rueda planetaria
3	Carcasa
4	Acoplamiento dentado
5	Rueda planetaria
6	Rueda hueca
7	Soporte de rueda hueca
7'	Soporte de rueda hueca (montado)
8	Tapa de la carcasa (con juntura parcial)
8'	Tapa de la carcasa (una pieza)
9	Cojinete

10	Rotor
11	Cabeza de rotor
12	Pala
13	Torre
14	Plataforma
15	Cojinete
16	Rueda solar
17	Árbol de rueda solar
18	Sensor
19	Cubo
20	Rueda dentada recta
21	Árbol de arrastre
22	Piñón
23	Carcasa de pestaña
24	Tapa de cojinete

REIVINDICACIONES

1.- Transmisión (1) para generadores eólicos con un rotor (10), que está en conexión de accionamiento con al menos un generador a través de una disposición de engranaje planetario (6, 5, 2, 16) de varias fases y al menos una fase de rueda dentada recta (17, 19), caracterizada por que el rotor (10) está alojado en la carcasa (3, 8, 8') de la transmisión (1) y está conectado con un soporte de rueda hueca (7, 7'), sobre el que está dispuesta una rueda hueca (6), en la que el rotor (10) y el soporte de rueda hueca (7, 7') están constituidos de una pieza unitaria.

2.- Transmisión (1) para generadores eólicos según la reivindicación 1, caracterizada por que el rotor (10) está guiado en cojinetes de fricción (9, 15) y al menos un cojinete (9, 15) puede absorber también fuerza axiales, pudiendo elevarse los cojinetes (9, 15) hidrostáticamente y pudiendo conmutarse a través de activación selectiva de una bomba de aceite a un funcionamiento con lubricación parcial o totalmente hidrodinámica.

3.- Transmisión (1) para generadores eólicos según la reivindicación 1, caracterizada por que el soporte de rueda hueca (7) está conectado en unión positiva y/o por aplicación de fuerza con el rotor (10).

4.- Transmisión (1) para generadores eólicos según la reivindicación 1, caracterizada por que la rueda hueca (6) está conectada con el soporte de rueda hueca (7, 7') a través de un acoplamiento dentado (4).

5.- Transmisión (1) para generadores eólicos según la reivindicación 1, caracterizada por que el rotor (10) y la cabeza de rotor (11), que recibe la pala (12), están constituidos de una pieza unitaria.

6.- Transmisión (1) para generadores eólicos según la reivindicación 1, caracterizada por que los alojamientos de la fase de rueda dentada recta (20, 22) – dispuestos sobre el lado que se extiende hacia la fase de engranaje planetario (2, 16) están alojados en una tapa de cojinete (24), que está fijada en la carcasa (3).

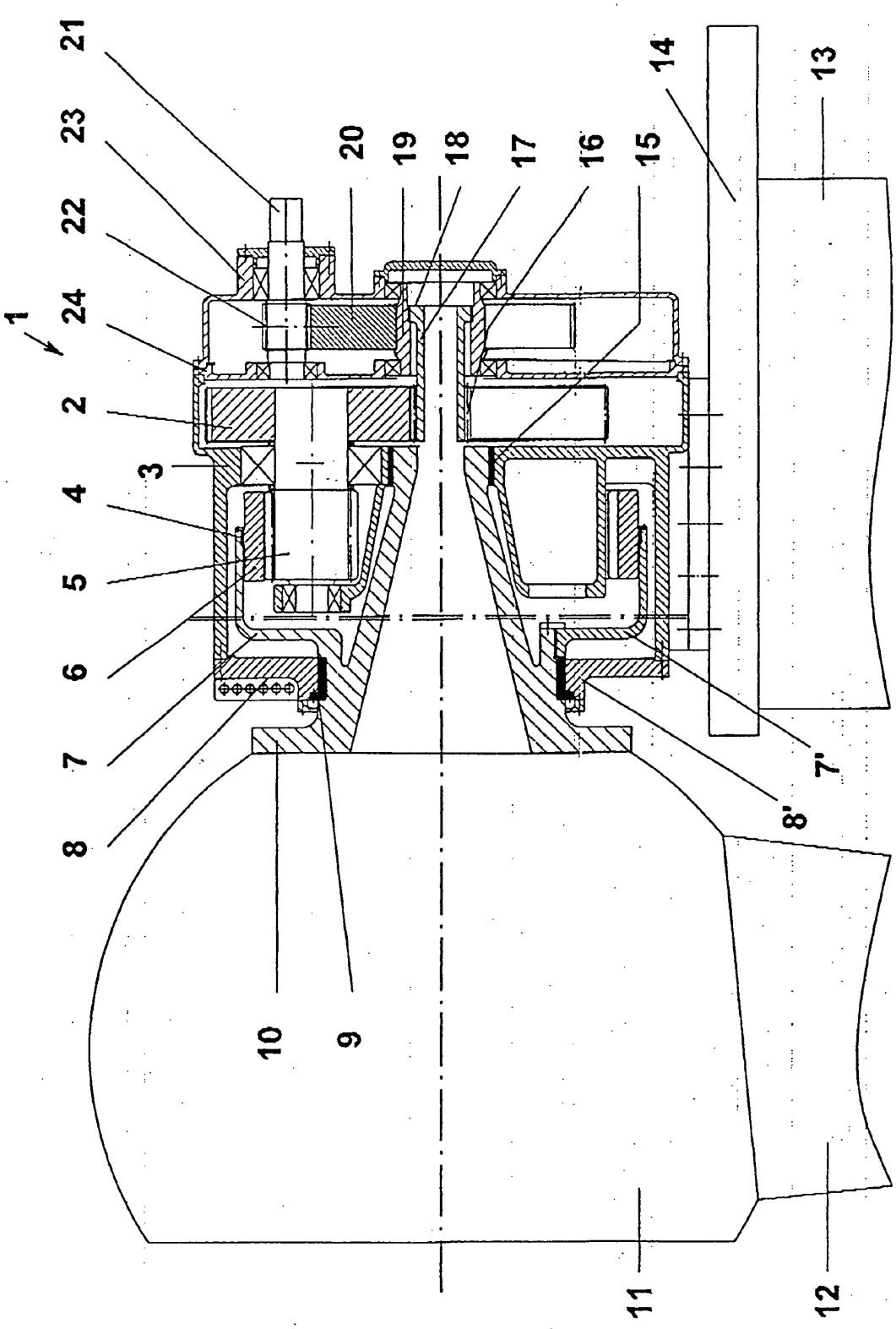
7.- Transmisión (1) para generadores eólicos según la reivindicación 1, caracterizada por que los dentados de las fases de engranaje planetario (6, 5, 2 16) están dentados inclinados.

8.- Transmisión (1) para generadores eólicos según la reivindicación 1, caracterizada por que el árbol de rueda solar (17) – que soporta la rueda solar (16) – está unido móvil elástico en dirección axial.

9.- Transmisión (1) para generadores eólicos según la reivindicación 1, caracterizada por que está previsto un sensor (18), que absorbe la fuerza axial del árbol de rueda solar (17).

10.- Transmisión (1) para generadores eólicos según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que los dientes de la rueda hueca (6) están endurecidos en la superficie.

11.- Transmisión (1) para generadores eólicos según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que en la periferia de la rueda dentada recta (20) están dispuestos dos o más árboles de arrastre (21) en la carcasa de pestaña (23), cuyos piñones (22) engranan con la rueda dentada recta (20) y accionan, respectivamente, un generador.


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
7'
8'