

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 542 104**

51 Int. Cl.:

**F16H 48/34** (2012.01)  
**H02K 7/00** (2006.01)  
**F03B 11/06** (2006.01)  
**F03D 11/02** (2006.01)  
**F03D 9/00** (2006.01)  
**F03D 11/00** (2006.01)  
**H02K 7/18** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.03.2012 E 12712878 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.05.2015 EP 2683934**

54 Título: **Planta de generación de energía**

30 Prioridad:

**10.03.2011 AT 3312011**

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

**30.07.2015**

73 Titular/es:

**HEHENBERGER, GERALD (100.0%)  
Kinkstrasse 30  
9020 Klagenfurt, AT**

72 Inventor/es:

**HEHENBERGER, GERALD**

74 Agente/Representante:

**ROEB DÍAZ-ÁLVAREZ, María**

**ES 2 542 104 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

Planta de generación de energía

- 5 La invención se refiere a una planta de generación de energía, en particular planta de energía eólica, con un eje de accionamiento, un generador y con un engranaje diferencial de transmisión, con tres accionamientos y/o sistemas accionados, estando unido un primer accionamiento con el eje de accionamiento, un sistema accionado con un generador y un segundo accionamiento con un accionamiento diferencial, estando unido un soporte de la corona con un eje del generador.
- 10 Las plantas de energía eólica tienen una importancia creciente como instalaciones de generación de electricidad. Esto y un equipamiento eléctrico de potencia de media tensión necesario debido al creciente tamaño de las instalaciones sugieren la utilización, sugieren el empleo de generadores síncronos de media tensión de excitación independiente conectados directamente con la red. Para compensar el inconveniente de la velocidad de giro fija de los generadores síncronos acoplados directamente con la red, existe la posibilidad de utilizar accionamientos diferenciales.
- 15 No obstante, los inconvenientes de las ejecuciones conocidas son la mayoría de las veces una mecánica compleja, que implica elevados costes en componentes y en mantenimiento. Otro punto importante es un diseño total compacto del sistema, para poder configurar la casa de máquinas lo más pequeña posible.
- El documento WO 2010/135754 A muestra cómo puede conectarse un engranaje diferencial de transmisión ocupando un espacio mínimo con un generador. La solución técnica allí descrita permite ciertamente una conexión compacta de la corona de la etapa diferencial al eje del generador, pero el inconveniente es que las deformaciones del eje del generador debidas a las masas y a la magnetización se transmiten al engranaje diferencial de transmisión y allí provocan indeseadas deformaciones en los componentes que forman la etapa diferencial. Debido a ello resulta una inclinación del eje de la etapa diferencial, que repercute negativamente sobre la marca de contacto. Ya no queda garantizado así un funcionamiento permanente fiable y optimizado en cuanto a vibraciones y/o ruido y/o existe el peligro de un desgaste masivo en el dentado giratorio.
- 25 El objetivo de la invención es evitar al máximo los inconvenientes citados y proporcionar un accionamiento diferencial que además de pequeñas dimensiones garantice también una conexión fiable y de forma estable del engranaje diferencial de transmisión con el eje del generador.
- 30 Este objetivo se alcanza según la invención en una planta de generación de energía del tipo citado al principio estando apoyado el eje del generador a través del soporte de la corona en una carcasa del generador.
- Así es posible una forma constructiva de la instalación muy compacta y eficiente, con la que además tampoco se influye negativamente en esencia sobre la marca de contacto del engranaje diferencial de transmisión de la planta de generación de energía, en particular planta de energía eólica.
- 35 Formas de realización preferentes son objeto de las demás reivindicaciones subordinadas.
- A continuación se describirán detalladamente formas de realización preferentes de la invención con referencia a los dibujos adjuntos.
- 40 La figura 1 muestra el principio de un engranaje diferencial de transmisión con un accionamiento diferencial eléctrico según el estado de la técnica,
- 50 la figura 2 muestra una forma de realización de acuerdo con la invención de un engranaje diferencial de transmisión en el contexto de la presente invención,
- la figura 3 muestra una forma de realización de acuerdo con la invención del apoyo de la corona de la etapa diferencial.
- 55 La potencia del motor de una planta de energía eólica se calcula mediante la fórmula
- Potencia del rotor = superficie del rotor \* coeficiente de potencia \* velocidad del viento <sup>3</sup> \* densidad del aire / 2

dependiendo el coeficiente de potencia del coeficiente de velocidad de punta (= relación entre la velocidad de la punta de la pala y la velocidad del viento) del rotor de la planta de energía eólica. El rotor de una planta de energía eólica está diseñado para un coeficiente de potencia óptimo basado en un coeficiente de velocidad de punta (la mayoría de las veces un valor entre 7 y 9) a fijar en el curso del desarrollo. Por esta razón ha de ajustarse durante el funcionamiento de la planta de energía eólica en la zona de carga parcial una velocidad de giro del rotor correspondientemente baja, para garantizar un rendimiento aerodinámico óptimo.

La figura 1 muestra un principio posible de un sistema diferencial electromecánico con una etapa de transmisión diferencial 11 a 13, una etapa de transmisión de adaptación 3 y un accionamiento diferencial 6. El accionamiento diferencial 6 puede ser a elección un accionamiento eléctrico o hidrodinámico o hidrostático. El rotor 1 de la planta de energía eólica acciona el engranaje de transmisión principal 2. El engranaje de transmisión principal 2 es la mayoría de las veces un engranaje de 3 etapas con dos etapas planetarias y una etapa de piñón recto. Entre el engranaje de transmisión principal 2 y un generador 8 se encuentra una etapa diferencial 11 a 13, accionada por el engranaje de transmisión principal 2 a través del soporte del planetario 12 de la etapa diferencial. Entre el engranaje de transmisión principal 2 y la etapa diferencial 11 a 13 se encuentra la mayoría de las veces un acoplamiento 14 y un freno principal 15. El generador 8 – preferiblemente un generador síncrono – está unido con la corona 13 de la etapa diferencial 11 a 13 y es accionado por la misma. El piñón 11 de la etapa diferencial 11 a 13 está unido mediante una o varias etapas de transmisión de adaptación 3 con el accionamiento diferencial 6. La velocidad de giro del accionamiento diferencial 6 se regula, para por un lado garantizar una velocidad de giro constante del generador 8 cuando varía la velocidad de giro del rotor 1 y por otro lado regular el par de giro en el ramal de accionamiento entero de la planta de energía eólica. El accionamiento diferencial 6 es preferiblemente una máquina trifásica de baja tensión, conectada a una red mediante un convertidor de frecuencia 7 y un transformador 5.

Para poder operar el accionamiento diferencial 6 con una velocidad de giro y/o par de giro óptimos es posible realizar la/s etapa/s de transmisión de adaptación 3 entre la etapa diferencial 11 a 13 y el accionamiento diferencial 6, tal como muestra el documento WO 2008/061263 A, como transmisión de ajuste con una o alternativamente también con varias etapas de conexión y con ello lograr varias relaciones de transformación. Entonces, cuando se utiliza un sistema diferencial electromecánico, no es necesario unir el “engranaje de transmisión regulable de forma continua” citado en el documento WO 2008/061263 A con el eje accionado de la transmisión diferencial del lado del generador, ya que el accionamiento diferencial eléctrico 6 obtiene su energía de la red y/o la cede a la misma. Al conmutar de una relación de transformación a otra, procede realizar el proceso de conmutación sin carga, regulando por ejemplo el par de giro en el accionamiento diferencial y con ello en el ramal de accionamiento completo hasta las proximidades de cero.

Como alternativa a las etapas de conexión de la transmisión de ajuste, sería posible también utilizar un accionamiento diferencial 6 de polos conmutables.

El documento WO 2010/135754 A muestra una estructura para unir un engranaje diferencial de transmisión a un generador ahorrando espacio. Entonces se colocan (a) el apoyo del soporte del planetario, (b) la unión de la estructura de soporte de la corona (soporte de la corona) con el eje del generador y (c) el apoyo del generador uno tras otro en el extremo del lado de accionamiento del eje del generador. El segundo apoyo del soporte del planetario está unido mediante el cojinete del generador y la carcasa del conjunto generador/transmisión con el eje del generador y en consecuencia también con la corona y el primer apoyo del soporte del planetario.

El eje del generador está sometido a grandes esfuerzos de cizalla, debido a la magnitud del peso y de las fuerzas magnéticas del rotor del generador 8, que ciertamente son absorbidas por los cojinetes del generador, pero que provocan la flexión del eje del rotor. Como efecto secundario tiene el extremo del eje del generador una inclinación angular respecto al eje de giro. Para la ejecución correspondiente al documento WO 2010/135754 A esto significa que el apoyo del soporte del planetario, el soporte de la corona y el apoyo del generador asumen diversas posiciones angulares y en consecuencia, como efecto secundario para la geometría del dentado de la etapa diferencial, no se logran las exactitudes de posición deseadas en cuanto a la inclinación del eje. Junto con las tolerancias de fabricación, esto origina un elevado desgaste e indeseadas vibraciones y/o emisiones acústicas.

La figura 2 muestra una forma de realización correspondiente a la invención de la unión del engranaje diferencial de transmisión 11 a 13 con el eje del generador 24. El eje de accionamiento 16 unido con el rotor 1 acciona el soporte del planetario 19, que mediante el apoyo del soporte del planetario 17 se apoya en el soporte de la corona 18. En el soporte del planetario 19 están apoyados los engranajes planetarios 20 y éstos accionan a su vez el piñón 21 y la corona 22. El soporte de la corona 18 está unido por un lado mediante una unión eje-buje 23, que preferiblemente es una unión eje-buje en arrastre de forma y/o una unión de eje dentado según DIN 5480, con el eje del generador 24 y

soporta por otro lado el cojinete del generador 25 del lado de accionamiento, que se aloja en la tapa del cojinete 26 de la carcasa del generador 8. En lugar de una ejecución en dos o varias piezas del soporte de la corona 18 con la corona 22, puede estar realizada la misma también de una sola pieza.

- 5 Una ventaja esencial de esta estructura es que cuando resulta el decalaje angular, el mismo no puede transmitirse a la etapa diferencial antepuesta, ya que la unión eje-buje 23 sólo puede transmitir pares de giro y no pares de flexión. La unión eje-buje 23 se realiza preferiblemente con sólo un centraje 27 como unión articulada. La corona 22 y el soporte del planetario 18 se conducen así a través del dentado giratorio de la etapa diferencial y el cojinete del generador 25 prácticamente de forma independiente de la flexión del eje del generador. Esto genera una marca de
- 10 apoyo óptima en la etapa diferencial.

Tal como ya se ha descrito antes, se apoya también el soporte del planetario 19 mediante el apoyo del soporte del planetario 17 en el soporte de la corona 18, con lo que tampoco tiene sobre el mismo influencia directa alguna un decalaje angular del eje del generador y por ello queda garantizada una exactitud de posición óptima para las partes

15 del dentado.

- Además de las repercusiones positivas sobre el dentado, tiene esta estructura la ventaja adicional de que la unión de la etapa diferencial con el eje del generador 24 es muy corta, ya que el cojinete del generador 25 y la unión eje-buje 23 se encuentran preferiblemente una sobre otra, es decir, en un plano radial o al menos una muy junto a otra.
- 20 El cojinete del generador 25 y la unión eje-buje 23 se encuentran entonces en el sentido de la presente invención en un plano radial cuando segmentos, elementos o componentes del cojinete del generador 25 se encuentran por un lado y la unión eje-buje 23 por otro lado en un plano radial común.

La figura 3 muestra otra posibilidad más de una unión entre el soporte de la corona 18 y la corona 22.

25 Contrariamente a la atornilladura en arrastre de forma o de fuerza según la figura 2, se eligió aquí una unión eje-buje 28, preferiblemente también aquí una unión de eje dentado en arrastre de forma según DIN 5480. Esta clase de unión tiene la ventaja de que la corona 22, debido a los esfuerzos en los dientes, puede deformarse mejor y debido a ello puede lograrse una mejor distribución de la carga sobre los planetarios 20 y/o sobre el dentado giratorio.

## REIVINDICACIONES

1. Planta de generación de energía, en particular planta de energía eólica, con un eje de accionamiento, un generador (8) y con un engranaje diferencial de transmisión (11 a 13), con tres accionamientos y/o sistemas accionados, estando unido un primer accionamiento con el eje de accionamiento, un eje accionado con un generador (8) y un segundo accionamiento con un accionamiento diferencial (6), en el que está unido un soporte de la corona (18) con un eje del generador (24), **caracterizado porque** el eje del generador (24) está apoyado (25) a través del soporte de la corona (18) en una carcasa (26) del generador (8).
- 10 2. Planta de generación de energía de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizada porque** la unión entre soporte de la corona (18) y eje del generador (24) es una unión eje-buje (23) en arrastre de forma, preferiblemente una unión por eje dentado según DIN 5480.
3. Planta de generación de energía de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizada porque** la unión entre soporte de la corona (18) y eje del generador (24) es una unión eje-buje en arrastre de fuerza.
- 15 4. Planta de generación de energía de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizada porque** un soporte del planetario (12, 19) está apoyado mediante un cojinete (17) en el soporte de la corona (18).
- 20 5. Planta de generación de energía de acuerdo con una de las reivindicaciones 2 a 4, **caracterizada porque** la unión eje-buje (23) en arrastre de forma, en particular la unión por eje dentado, tiene sólo un centraje (27) por un lado.
6. Planta de generación de energía de acuerdo con la reivindicación 5, **caracterizada porque** el centraje (27) está dispuesto en el lado de la unión eje-buje (23) en arrastre de forma opuesto al engranaje diferencial de transmisión (11 a 13).
- 25 7. Planta de generación de energía de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizada porque** la unión (23) entre el soporte de la corona (18) y el eje del generador (24) por un lado y el cojinete (25) entre el soporte de la corona (18) y la carcasa (26) del generador (8) por otro lado se encuentran en un plano radial.
- 30 8. Planta de generación de energía de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizada porque** la unión entre soporte de la corona (18) y corona (22) es una unión eje-buje (28) en arrastre de forma, preferiblemente una unión por eje dentado de acuerdo con DIN 5480.
- 35 9. Planta de generación de energía de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizada porque** el accionamiento diferencial (6) es una máquina eléctrica.
10. Planta de generación de energía de acuerdo con la reivindicación 9, **caracterizada porque** la máquina eléctrica es una máquina síncrona excitada por imanes permanentes.
- 40

Fig.1

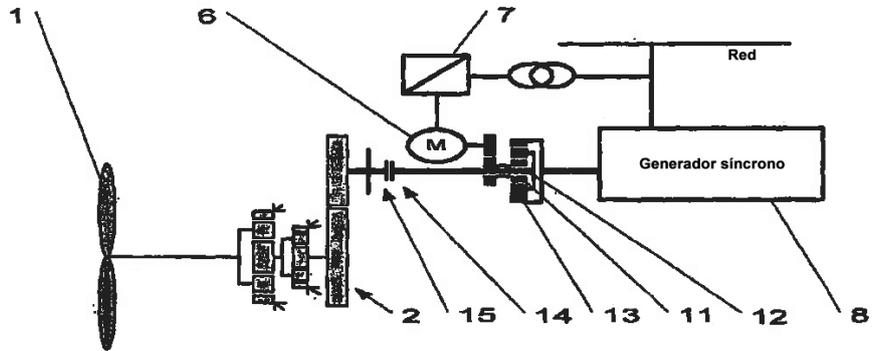
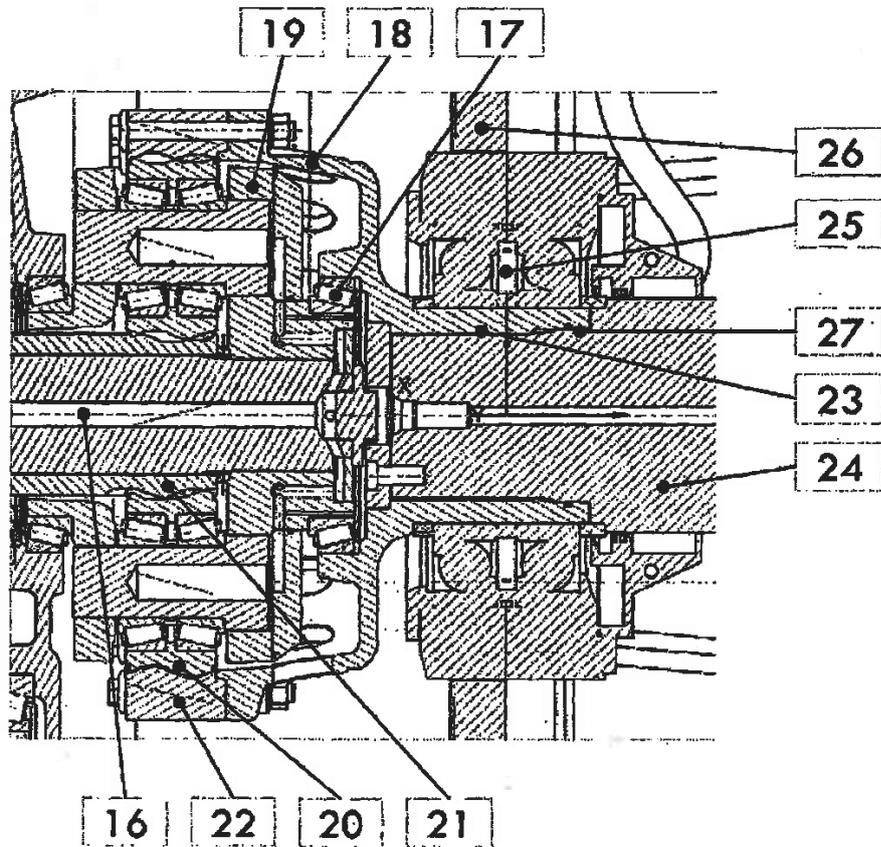


Fig.2



**Fig. 3**

