

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 599 865**

51 Int. Cl.:

**F03D 80/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.10.2011** **E 11008314 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.08.2016** **EP 2441954**

54 Título: **Unión entre el eje de entrada de la multiplicadora y eje de giro del rotor**

30 Prioridad:

**18.10.2010 ES 201001337**

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

**03.02.2017**

73 Titular/es:

**GAMESA INNOVATION & TECHNOLOGY, S.L.**  
**(100.0%)**

**Avenida Ciudad de la Innovación 9-11**  
**31621 Sarriguren, Navarra, ES**

72 Inventor/es:

**REDIN MIQUELEIZ, JUAN**

**ES 2 599 865 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

Unión entre el eje de entrada de la multiplicadora y eje de giro del rotor.

### 5 Objeto de la invención

La presente invención se refiere a la unión entre el eje que proviene del rotor de un aerogenerador y la multiplicadora que modifica las revoluciones del citado eje para

10

ajustarlas a los requerimientos del generador.  
Todo ello dentro de los aerogeneradores utilizados para la producción de energías limpias o renovables.

### 15 Antecedentes de la invención

15

El diseño estándar del tren de potencia consiste en ubicar la caja multiplicadora y el generador eléctrico detrás del rotor eólico y dentro de la góndola. Esta es la configuración más compacta. Y dentro de esta configuración, el diseño del eje de giro del rotor y su integración con el tren de potencia es uno de los puntos fundamentales del diseño

20

mecánico del aerogenerador.  
Normalmente la unión entre el eje de giro del rotor y la multiplicadora se realiza en fábrica y una vez montado se integra en el interior de la góndola y se transporta hasta el lugar de montaje en campo.

25

El eje de giro del rotor reposa sobre rodamientos separados y se une al eje de giro de la multiplicadora mediante uniones por fricción (estranguladas) o atornilladas. En el caso de ciertas máquinas la unión es un collarín que se dispone sobre el exterior de la unión que forma el eje de giro del rotor y el eje de giro de la multiplicadora. El eje de giro de la

30

multiplicadora recibe en su interior hueco el eje de giro del rotor. El collarín hidráulico (o mecánico) comprime el eje hueco con el eje de giro del rotor y transmite los momentos de torsión mediante fricción.  
En el caso de las máquinas con tren compacto integrado la unión es atornillada y se utiliza un aditivo para que la superficie de fricción sea más efectiva. Tal y como se señala en la patente EP2075466.

35

Si bien estas formas de unión pueden presentar los siguientes problemas:

40

La unión atornillada y los aditivos utilizados en la unión de la máquina con tren compacto integrado muestran poca modularidad y el mantenimiento precisa de espacio de maniobra dentro de la nacelle. La unión realizada con el collarín exige un ajuste muy comprometido durante el desplazamiento axial de los elementos. Además de lo caro que es el material con el que se hace el collarín.

45

Las uniones atornilladas existentes utilizan una combinación de tornillos y pasadores para fijar bridas más pequeñas que las correspondientes para transmitir por torsor solamente por fricción. Se hace para no penalizar el tamaño del rodamiento del eje de la multiplicadora, del propio eje y de la brida. Sin embargo, las uniones por fricción son más versátiles para el montaje y desmontaje y reparten mejor el trabajo y las tensiones.

50

EP2042763 divulga un acoplamiento desmontable hidráulico que combina fricción y uniones de tornillos para el acoplamiento del eje principal con el generador del aerogenerador.

- 5 El montaje del tren de potencia y su posterior mantenimiento es muy importante y repercute directamente en los costes del aerogenerador. El eje del rotor transmite grandes esfuerzos y su unión con el eje de la multiplicadora debe calcularse con gran detalle. Estos elementos son ejes rotatorios y algunas veces están cubiertos con sus correspondientes carcasas. Debe tenerse en cuenta su intercambiabilidad y accesibilidad.

10

### **Descripción de la invención**

- 15 En el nuevo diseño y debido principalmente a una cuestión de espacio, se ha desarrollado una combinación de unión atornillada acompañándola con la modularidad, versatilidad y robustez que proporciona una unión por interferencia.

Así, un objeto de la invención es la obtención de un tren de potencia con menor peso que los existentes en la actualidad.

- 20 Otro objeto de la invención es permitir un montaje más sencillo y a su vez un desmontaje (para la sustitución de la multiplicadora) también más sencillo.

- 25 A su vez, es otro objeto de la invención diseñar y utilizar en la unión una brida como una pieza única, formada de acero estructural y que sea capaz de soportar altas temperaturas durante su montaje.

Y por último es otro objeto de la invención que la unión se realice con una brida que combina una unión por interferencia con una unión atornillada por fricción.

- 30 Todo ello se logra con una brida zunchada y un específico método de montaje en el que primero se calienta la brida atendiendo a las solicitaciones que nos marcan las interferencias de montaje. Previo al delicado proceso de calentamiento se realizar un tratamiento superficial de la pieza de manera que la brida se protege contra la corrosión y aumenta su coeficiente de rozamiento. La brida zunchada representa un elemento de presión que realiza la función de soportar las cargas de fatiga. El chavetero y su correspondiente chaveta (dispuesto entre las piezas unidas) aporta el diferencial para las cargas extremas y además disminuye las dimensiones del zuncho.

- 40 La principal ventaja de este nuevo diseño es la reducción de costes y la reducción de peso, además de la robustez de la fijación de la brida al eje.

### **Breve descripción de los dibujos**

- 45 Con el fin de explicar de forma preferencial cómo se realiza el montaje del eje de giro del rotor y el eje de entrada de la multiplicadora, se acompañan las siguientes figuras:

La figura 1 muestra el buje del rotor y una parte del tren de potencia que incluye el eje del rotor y la multiplicadora.

- 50 La figura 2 muestra en otra perspectiva el buje y el eje del rotor, con una representación de la brida zunchada.

La figura 3 muestra una sección de las figuras anteriores.

La figura 4 muestra el eje del rotor y la brida zunchada con una sección de un cuarto sobre ambas piezas.

5

### **Descripción de una realización preferencial**

Tal y como se muestra en la figura 1, el rotor eólico (1) representado es de tipo hélice con tres palas (no mostradas en la figura). Este tipo de rotor (1) tiene una mejor estabilidad estructural y aerodinámica frente a los rotores de una o dos palas. Durante el proceso de conversión de energía interviene el rotor eólico (1) que convierte la energía cinética del viento en energía mecánica, el tren de potencia (2) que transmite la potencia mecánica desarrollada por el aerogenerador al generador eléctrico (no mostrado) mediante una multiplicadora (3) y por último el generador transforma la energía mecánica en eléctrica.

15

El tren de potencia (2) o sistema mecánico de transmisión lo constituyen todos los elementos y componentes de un aerogenerador que transmiten par mecánico al eje de giro. Como la velocidad de giro del generador eléctrico no se corresponde con la velocidad de giro del rotor eólico (1) es necesario incluir una multiplicadora (3). El cuerpo de la multiplicadora (3) conecta su parte correspondiente a la baja velocidad con el eje del rotor (4) o eje de baja. El parámetro de diseño más importante es el par transmitido por el eje del rotor (4) en condiciones nominales, sin embargo este par está sujeto a variaciones importantes.

20

Además de la disposición del freno mecánico y de la existencia o no de amortiguamientos mecánicos para reducir las oscilaciones del par transmitido, un factor de servicio de la multiplicadora (3) es su unión con el eje del rotor (4).

25

En la figura 2, al eje del rotor (4) se le añade una brida (5) que abarca externamente al citado eje (4). La brida (5) es una pieza única combinación de dos anillos concéntricos: un primer anillo (6) más ancho que alto y a continuación, un segundo anillo (7) de menor anchura que el anterior y de mayor altura o diámetro externo. Este segundo anillo (7) tiene orificios pasantes (8) en la dirección del eje de los módulos: multiplicadora y eje del rotor. La unión entre la superficie horizontal del eje del rotor (4) con la cara interna de la brida (5) es una unión por interferencia.

30

35

La unión entre la superficie vertical de la brida (5) o la parte correspondiente al segundo anillo (7) y la cara frontal del cuerpo de la multiplicadora (3) es una unión atornillada por fricción. Tal y como se muestra en las figuras 3 y 4. La unión por interferencia entre el eje del rotor (4) y la cara interna de la brida (5) añade en una parte de la superficie de contacto un chavetero y su respectiva chaveta (9).

40

Las variaciones existentes en las condiciones de carga se han considerado en el espectro de cargas de fatiga. El par de fatiga máximo y el par máximo existente en condiciones extremas son soportados por la combinación de una brida zunchada (5) y la chaveta (9). Siendo el elemento diferencial de carga la chaveta (9). Todo ello según los espectros de carga tipificados en la norma IEC 61400.

45

El método de montaje de la brida (5) es similar al efectuado en los elementos perdidos: una vez calentados y colocados en su lugar se dan como perdidos, (tal es el caso de los

50

rodamientos). La brida (5) se calienta en un horno y su calentamiento es alto pero sin dañar el tratamiento superficial.

5 Previamente se ha realizado un tratamiento superficial a una temperatura tal que sea capaz de soportar adecuadamente la temperatura de zunchado. El tratamiento superficial se realiza tanto por la superficie del primer anillo (6) como por la superficie del segundo anillo (7).

10 Una vez calentada la brida (5) se encaja en el eje del rotor (4). Para conjugar las sollicitaciones, la dificultad en el calentamiento y las interferencias, se añade la chaveta (9) al eje del rotor (4) que junto con el chavetero existente en la brida (5) se crea el suficiente equilibrio en la unión. La utilización de la chaveta (9) contribuye a que la temperatura de montaje sea menor y contribuye también a reducir peso y consecuentemente coste de la brida.

15 Una vez que el elemento zunchado se ha enfriado, se confronta la cara representada por el módulo de la brida (5) con los orificios que presentan el módulo de la multiplicadora (3) y se atraviesan con tornillos que trabajan a tracción y se disponen paralelos al eje de los módulos. El esfuerzo torsor se transmite por fricción.

## REIVINDICACIONES

1. Unión entre el eje de entrada de la multiplicadora y el eje de giro del rotor (4) de un aerogenerador caracterizado porque una unión entre ambos elementos se realiza con una brida zunchada (5) que comprende una combinación de dos anillos concéntricos (6, 7) y la unión combina:
- 5
- una unión por interferencia entre una superficie externa del eje del rotor (4) y una superficie interna de la brida (5),
- 10
- y una unión atornillada entre una superficie vertical de la brida (5) y una cara frontal de la multiplicadora (4) colocada hacia al eje de giro del rotor.
- **caracterizado** porque las superficies de ambos anillos concéntricos (6, 7) son tratados por un tratamiento previo superficial al proceso de zunchado por lo que la brida (5) aguanta la temperatura de zunchado.
- 15
2. Unión entre el eje de entrada de la multiplicadora y el eje de giro del rotor (4) del aerogenerador, según la reivindicación 1, **caracterizado** porque en la unión por interferencia entre el eje de giro del rotor (4) y la cara interna de la brida (5) se añade un chavetero en la brida (5) y en su interior se incluye una chaveta (9) añadida al eje del rotor (4).
- 20
3. Unión entre el eje de entrada de la multiplicadora y el eje de giro del rotor (4) de un aerogenerador, según la reivindicación 1, **caracterizado** porque la brida (5) es una pieza única que combina dos anillos concéntricos (6, 7) y está hecho de acero estructural, teniendo el primer anillo (6) una anchura mayor que su altura y el segundo anillo (7) una anchura menor que el anterior y una mayor altura o diámetro externo y teniendo el segundo anillo (7) orificios a través hacia el eje de la multiplicadora y el eje de giro del rotor.
- 25
- 30
4. Método de unión entre un eje de entrada de la multiplicadora y un eje de giro del rotor (4) de un aerogenerador **caracterizado** porque se realiza un tratamiento superficial, aplicado a las superficies de ambos un primer anillo (6) y un segundo anillo (7) de una brida zunchada previamente al proceso de zunchado de tal manera que la brida (5) sea capaz de soportar adecuadamente la temperatura de zunchado, entonces la brida (5) se calienta en un horno a la temperatura adecuada con anterioridad a iniciar el proceso de montaje, el cual consiste en un zunchado sobre el eje de giro del rotor (4) haciendo coincidir el chavetero con la chaveta (9), se deja enfriar y finalmente se atornilla a la multiplicadora (3).
- 35
- 40
5. Método de unión entre el eje de entrada de la multiplicadora y el eje de giro del rotor (4), según la reivindicación 4, **caracterizado** porque unos orificios (8) en la brida (5) se enfrentan con unos orificios que presentan el en la multiplicadora (3) y se atraviesan con tornillos que trabajan a tracción y se disponen paralelos al eje de la multiplicadora (3) / eje del rotor (4) y transmiten el par por fricción.
- 45

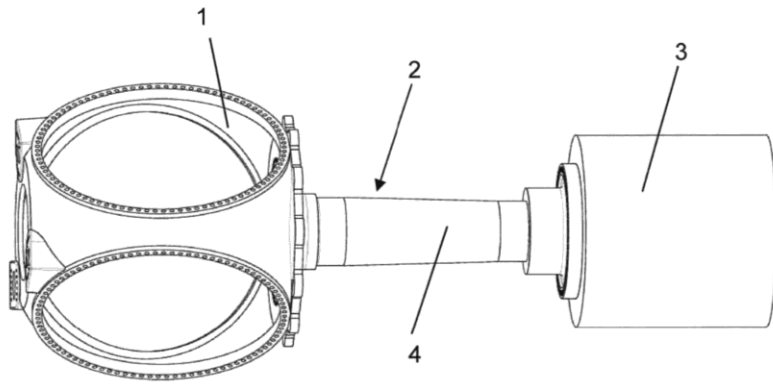


Fig. 1

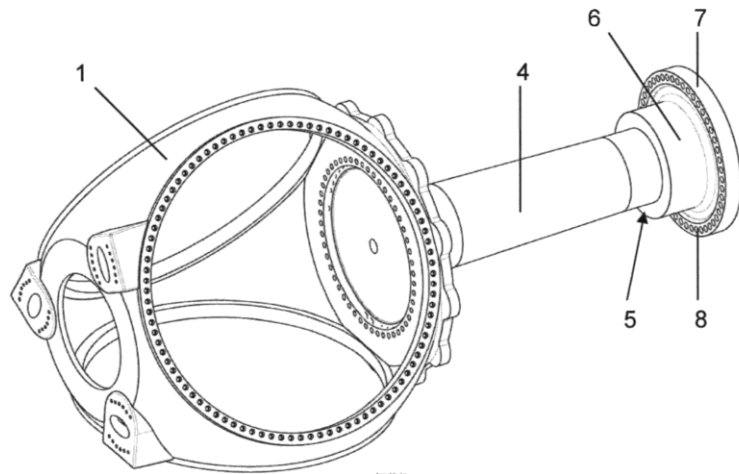


Fig. 2

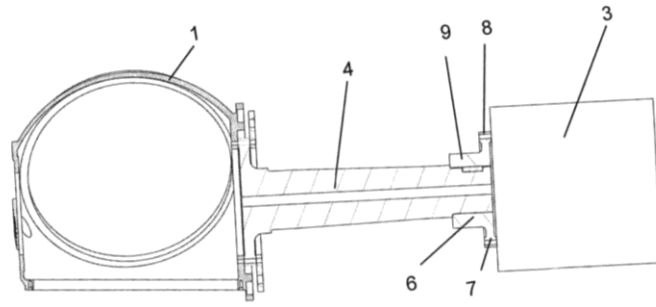


Fig. 3

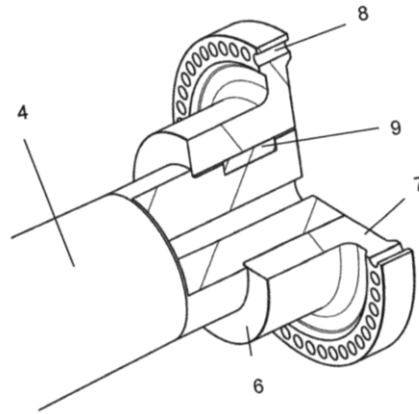


Fig. 4