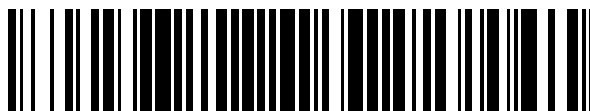


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 389 545**

51 Int. Cl.:

**F03D 7/04**

(2006.01)

**F03D 1/06**

(2006.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **04016620 .9**

96 Fecha de presentación: **15.07.2004**

97 Número de publicación de la solicitud: **1524431**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **20.04.2005**

54 Título: **Pala de rotor de un aerogenerador con alerones de borde de fuga**

30 Prioridad:  
**16.10.2003 DE 10348060**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**29.10.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**29.10.2012**

73 Titular/es:  
**WINDREICH AG (100.0%)**  
**Esslinger Str. 11-15**  
**72649 Wolfschlugen , DE**

72 Inventor/es:  
**BALZ, WILLI y**  
**WEIBLEN, FRANK HERMANN**

74 Agente/Representante:  
**ARPE FERNÁNDEZ, Manuel**

**ES 2 389 545 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**

Pala de rotor de un aerogenerador con alerones de borde de fuga

5 El invento se refiere a una pala de rotor de un rotor de un aerogenerador con alerones de borde de ataque y de borde de fuga que se extienden a lo largo de toda la longitud de la pala de rotor.

10 Varias palas de rotor de la manera mencionada están colocadas de forma radial, preferiblemente alrededor de un cubo. Las palas de rotor están preferentemente alabeadas. Sirven como órganos de propulsión con la corriente de aire para generar un movimiento de giro alrededor del cubo. En los aerogeneradores conocidos se eligen rotores con palas de rotor o una pala de rotor integral ejecutadas de la forma correspondiente a las condiciones de viento del lugar, lo que quiere decir que la forma, el alabeo, la longitud de la pala, la profundidad de la pala, etc. se tienen en cuenta de forma individual durante la fabricación de forma específica al lugar de ubicación y es por lo que no pueden ser cambiados durante el funcionamiento.

El documento DE 873980 C describe un ala ajustable para aerogeneradores, en cuyo caso el ala consiste de una superficie de conducción, una parte intermedia y una superficie de control.

15 El documento EP 1186532 A describe un dispositivo limitador de momento de giro con dos frenos para la reducción de asimetrías en el caso de alas de aviones.

El documento US 2003/091436 A1 describe un procedimiento y un dispositivo para la regulación de la corriente de aire alrededor del ala de un aerogenerador.

20 El documento DE 2908761 A describe alas para aerogeneradores que están construidas conforme a los principios básicos aerodinámicos y que tienen incorporados elementos de ayuda para el despegue y el aterrizaje.

El documento "Hau, Erich: 'Aerogeneradores; principios básicos, técnica, aplicación, rentabilidad', 2ª Ed., Editorial Springer, Berlín, Heidelberg, New York, 1996, páginas 113, 116, 117" presenta una pala de rotor dirigida por un timón, el cual incluye cuatro alerones de borde de fuga (flaps) con una profundidad de alerón que disminuye en dirección a la punta de la pala de rotor.

25 El objetivo del invento es crear una pala de rotor de un rotor de aerogenerador que puede ser adaptada durante el funcionamiento y de manera individual a cualquier situación predominante.

30 Este objetivo se alcanza según el invento gracias a la pala de rotor indicada en la reivindicación 1. El área por detrás de los alerones de borde de fuga (flaps) está realizada, al menos en una zona de la longitud de la pala de rotor, como alerones aerodinámicos que pueden ser ajustados de forma independiente en su ángulo de oscilación. Los alerones oscilables, con los que se pueden variar de este modo las características aerodinámicas de la pala de rotor, pueden ser ajustados en su ángulo de oscilación, de tal modo que se produce un ajuste del comportamiento. Así, se puede conseguir el ajuste a la corriente y/o a las condiciones de resistencia y se puede dar el empuje ascensional. El empuje ascensional aerodinámico puede ser intencionadamente aumentado o reducido o variado hasta la entrada en pérdida. Gracias al invento es posible conseguir un funcionamiento con reducción de carga, por ejemplo en el caso de corrientes extremadamente fuertes.

35 Que los alerones estén colocados de tal forma que puedan girar en dirección a la superficie superior y/o en dirección a la superficie inferior de la pala de rotor es una gran ventaja. De esta forma se pueden girar tanto en una dirección como en la otra desde una posición central. De esta manera es posible influir de forma correspondientemente sobre la línea central del perfil de la pala de rotor. Como resultado se consigue un comportamiento aerodinámico correspondiente.

40 Es una ventaja que esté previsto un dispositivo de control que cambie los alerones a la posición de giro deseada y la mantenga. El dispositivo de control gira los alerones hasta la posición deseada y fija esa posición hasta que por medio de nuevas órdenes de control se deba adoptar una nueva posición.

45 Todos los alerones se encuentran en el área de borde de fuga, en cuyo caso debido a su colocación radial hacia el círculo de giro del rotor, hay al menos un alerón colocado en una situación más alejada del eje de giro del rotor que otro alerón que está ubicado más hacia el eje de giro. La velocidad periférica, por lo tanto, es mayor a medida que se encuentra más alejada del eje de giro. Debido a que es posible ajustar los diversos alerones en su posición de forma independiente entre sí, se pueden realizar cambios aerodinámicos de forma fina en el perfil de la pala de rotor.

50 La profundidad de alerón del alerón puede ser determinada durante su construcción en base a la profundidad de la pala de rotor. En una pala de rotor hay diversos alerones que presentan diferentes profundidades de alerón. De este modo, por ejemplo, es posible utilizar un alerón con una gran profundidad de alerón para frenar el rotor o como ayuda de arranque del rotor. Otro alerón con una profundidad de alerón más pequeña puede ser utilizado con el fin de ajustar de forma óptima el comportamiento en el funcionamiento normal.

Especialmente, puede estar previsto que los alerones que se encuentran en el borde de fuga (flaps) de la pala de rotor limiten directamente uno con el otro, lo que quiere decir que a lo largo de la pala de rotor se encuentran directamente uno al lado del otro.

5 También resulta ventajoso que un alerón esté realizado como alerón de curvatura, el cual influye sobre la curvatura del ala del perfil de la pala de rotor por medio del giro. Debido a que la posición girada del alerón cambia la línea central del perfil, especialmente la curvatura, a este tipo de alerón se le denomina alerón de curvatura. Con el cambio del recorrido de la línea central del perfil también varían las características aerodinámicas de la pala de rotor.

Uno de los alerones puede estar realizado preferiblemente como un alerón de frenado y/o como un alerón de ayuda del arranque.

10 El giro del alerón puede ejecutarse preferiblemente de forma continuada o escalonada. Un cambio continuado permite un ajuste particularmente fino con respecto a la situación dominante actual de la técnica del viento.

Los dibujos explican el invento en base a ejemplos de ejecución, y muestran en:

Figura 1 una vista en planta sobre una sección de una pala de rotor equipada con dos alerones aerodinámicos, lo que, sin embargo, no forma parte del invento,

15 Figura 2 otro ejemplo de ejecución de una representación que corresponde a la figura 1,

Figura 3 una sección transversal a través del perfil de una pala de rotor,

Figura 4 una vista retro-lateral de una sección de una pala de rotor,

Figura 5 una vista de sección transversal de una pala de rotor con un alerón que se encuentra en posición neutral,

Figura 6 una sección transversal de una pala de rotor con un alerón muy inclinado.

20 La figura 1 muestra una sección de una pala de rotor 1, la cual sin embargo no forma parte del invento, de un rotor, el cual no ha sido representado aquí con más detalle, de un aerogenerador. El rotor puede presentar, por ejemplo, tres palas de rotor cada una desplazadas en 120° con respecto a las demás. Durante el funcionamiento el rotor gira por un eje de giro 2, indicado en la figura 1. La dirección de giro está indicada en la figura 1 por medio de la flecha 3.

25 La pala de rotor 1 presenta un alerón de borde de ataque 4 y de borde de fuga (flaps) 5. El alerón de borde de ataque 4 señala en la dirección de giro 3; el de borde de fuga 5 es opuesto a la dirección de giro 3. En el área del borde de fuga 5 de la pala de rotor 1 está formado un primer alerón 6 y – a continuación de éste – un segundo alerón 7. Ambos alerones 6, 7 son colocados de forma móvil y giratoria por un eje de giro 8, o bien un eje de giro 9 en la pala de rotor 1. Los dos ejes de giro 8 y 9 presentan un recorrido radial o aproximadamente radial con respecto al rotor y en el caso del ejemplo de ejecución de la figura 1 se alinea uno con el otro. Mediante un dispositivo de control, el cual no ha sido representado con más detalle, se pueden girar los alerones 6 y 7 por su correspondiente eje giratorio 8 y 9. El giro correspondiente tiene lugar de forma continuada (no escalonada), en cuyo caso cada alerón 6, 7 – conforme a la figura 3 – puede ser girado en dirección al lado superior 10 de la pala de rotor 1, de tal modo que se forma la posición 11, indicada con una línea discontinua, o es posible un giro en la dirección contraria, por lo cual se consigue la posición 12, indicada con línea discontinua.

35 El ejemplo de ejecución del invento en la figura 2 corresponde en lo básico al ejemplo de ejecución de la figura 1, de tal modo que a continuación se explican únicamente con más detalle las variaciones o los cambios. Se puede reconocer que la profundidad de alerón 13 de los dos alerones 6 y 7 es diferente, en cuyo caso el alerón 6 con la mayor profundidad 13 se encuentra más cerca al eje de giro 2 y el alerón 7 con la profundidad de alerón 13 se encuentra más alejada del eje de giro 2. Debido a las diferentes profundidades de alerón 13 de ambos alerones 6 y 7 los ejes giratorios 8 y 9 presentan también diferentes posiciones, es decir, se encuentran desplazados de forma paralela o de forma aproximadamente paralela.

45 La figura 4 aclara la posición expuesta de un alerón 6 en una vista lateral de la pala de rotor 1. El eje giratorio 2 se encuentra en el nivel plano del dibujo; la pala de rotor se mueve conforme a los números de referencia 3 hacia el interior del nivel de la hoja. La posición indicada con el número 11 del alerón 6, la cual resulta también conforme a la figura 3, está orientada en dirección hacia el lado superior 10 de la pala de rotor, mientras la posición opuesta del alerón 6, la cual está indicada con el número 12, determina una orientación del alerón 6 en dirección hacia el lado inferior 14 de la pala de rotor 1.

50 La figura 5 muestra un alerón 6 en posición central ó neutra, es decir que la línea central del perfil 15 de la pala de rotor 1 transcurre básicamente en línea recta o de forma ligeramente curvada. Si se gira el alerón 6 hacia una posición conforme a la figura 6 entonces se cambiará también de forma significativa el recorrido de la línea central de perfil 15, de tal modo que correspondientemente también otras características aerodinámicas de la pala de rotor 1 ocurren.

Gracias a un alerón aerodinámico conforme al invento, el cual puede estar realizado especialmente como un alerón

5 curvado, es posible una adaptación a la corriente y/o la característica de resistencia y/o la característica del empuje ascensional. La adaptación se consigue por medio del giro correspondiente de uno o varios alerones. En los ejemplos de ejecución están representadas palas de rotor con varios alerones. Naturalmente, también es posible que una pala de rotor presente tan solo un alerón. También es posible que un alerón o que varios alerones se estiren sobre toda la longitud de la pala de rotor 1. Con la ayuda del dispositivo de control se puede variar la posición de un alerón o de varios de tal modo que se consiga un efecto de frenado. Al contrario, también es posible que para facilitar el arranque del rotor se lleven los alerones a una posición, en la cual faciliten el arranque, es decir que provoquen un mayor empuje ascensional aerodinámico. Además, gracias a los alerones, también es posible disminuir la carga sobre la pala, ya que las condiciones aerodinámicas generan una elevada carga sobre el material.

10 Además, por medio de los alerones se puede establecer una limitación de las revoluciones de rotor, en cuyo caso se puede actuar de tal modo que tenga lugar una entrada de pérdida intencionada y/o una disminución provocada del empuje ascensional aerodinámico. En conjunto, con ello se influye también de forma correspondiente sobre el momento de giro del rotor que se puede alcanzar. El alerón 6 en el ejemplo de ejecución de las figuras 1 y 2 puede ser utilizado preferiblemente para el frenado o como ayuda para el arranque. El alerón 7 en los ejemplos de ejecución de las figuras 1 y 2 sirve preferiblemente para el ajuste del comportamiento, especialmente para el aumento de carga o para la reducción de la carga.

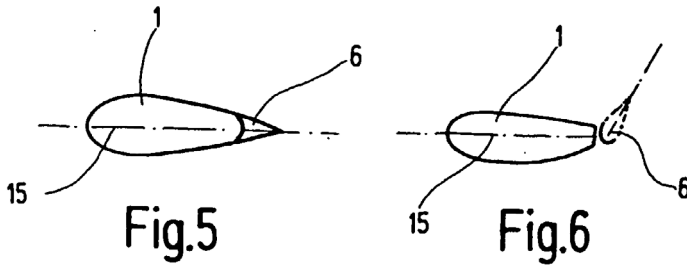
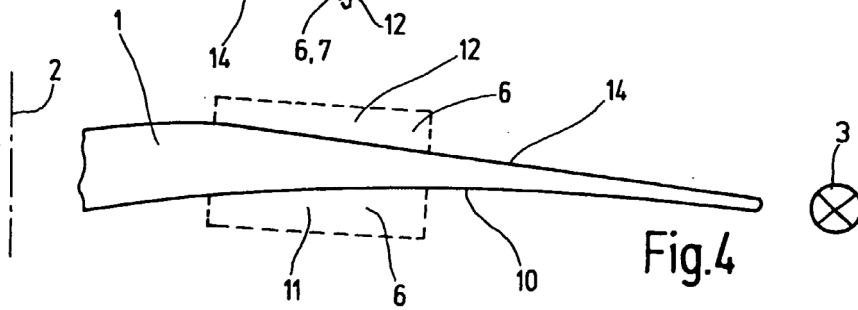
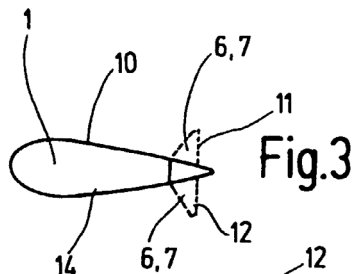
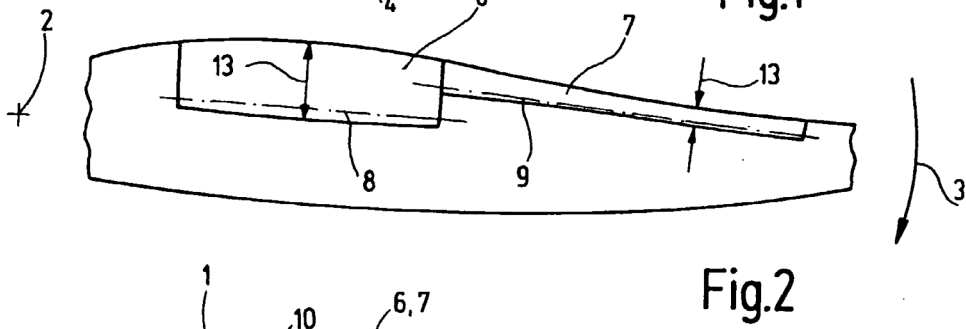
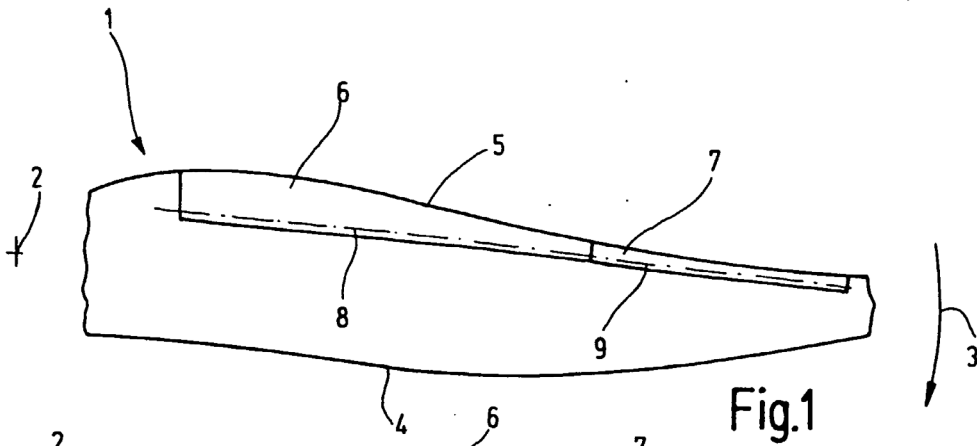
20 Preferiblemente también es posible que en el caso de varios alerones, éstos serán situados en direcciones contrarias el uno con respecto al otro, es decir que un alerón se desplaza en dirección del lado superior 10 de la pala de rotor 1 y el otro alerón en dirección hacia el lado inferior 14 de la pala de rotor 1, por lo cual es posible una adaptación efectiva e individual.

A diferencia de los ejes de giro 8, 9 de los alerones 6, 7, que resultan de los ejemplos de ejecución, también puede estar prevista otro tipo de mecánica que implica un correspondiente giro hacia el exterior o hacia el interior de los alerones, en cuyo caso el movimiento, sin embargo, no se produce por un eje de giro de forma lineal, sino a lo largo de un recorrido de desplazamiento correspondiente.

25

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Pala de rotor de un rotor de un aerogenerador con alerones de borde de ataque y de borde de fuga que se extienden a lo largo de toda la longitud de la pala de rotor, en cuyo caso el área del borde de fuga (5) está realizada, al menos sobre una sección de la longitud de la pala de rotor, como varios alerones (6, 7) ajustables de forma independiente entre sí en el ángulo de giro, en cuyo caso los alerones (6, 7) presentan profundidades de alerón (13) de diferente tamaño,
- caracterizada en que,
- 10 al menos dos ejes de giro (8, 9) de los alerones (6, 7) están colocados de tal forma que se encuentran desplazados entre sí.
2. Pala de rotor conforme a la reivindicación 1, caracterizada en que los alerones (6, 7) están colocados de tal forma que pueden girar en dirección al lado superior (10) y/o en dirección al lado inferior (14) de la pala de rotor (1).
3. Pala de rotor conforme con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por un dispositivo de control que desplaza o mantiene los alerones (6, 7) en las posiciones de giro deseadas.
- 15 4. Pala de rotor conforme con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada en que los alerones (6, 7) limitan directamente el uno con el otro.
5. Pala de rotor conforme con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada en que uno de los alerones (6, 7) está realizado como un alerón curvado que influye sobre la curvatura del perfil de la pala de rotor mediante el giro.
- 20 6. Pala de rotor conforme con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada en que uno de los alerones (6, 7) está realizado como un alerón de frenado.
7. Pala de rotor conforme con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada en que uno de los alerones (6, 7) está realizado como un alerón de ayuda para el arranque.
- 25 8. Pala de rotor conforme con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada en que el ángulo de giro de los alerones (6, 7) puede ser ajustado de forma continua o escalonada, preferiblemente mediante el dispositivo de control.



**REFERENCIAS CITADAS EN LA DESCRIPCIÓN**

La lista de referencias citada por el solicitante lo es solamente para utilidad del lector, no formando parte de los documentos de patente europeos. Aún cuando las referencias han sido cuidadosamente recopiladas, no pueden excluirse errores u omisiones y la OEP rechaza toda responsabilidad a este respecto.

**5 Documentos de patente citado en la descripción**

- DE 873980 C [0003]
- EP 1186532 A [0004]
- US 2003091436 A1 [0005]
- DE 2908761 A [0006]

**Bibliografía de patentes citada en la descripción**

- **Hau, Erich.** Windkraftanlagen; Grundlagen, Technik, Einsatz, Wirtschaftlichkeit. Springer-Verlag, 1996, 113, 116, 117 [0007]

10