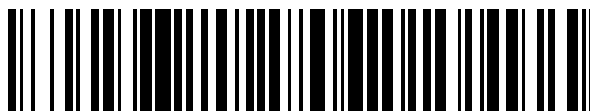


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 621 859**

51 Int. Cl.:

F03D 1/06

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.06.2012** **E 12004850 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.02.2017** **EP 2679803**

54 Título: **Pala de rotor de aerogenerador con un borde de salida de perfil grueso**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
05.07.2017

73 Titular/es:

NORDEX ENERGY GMBH (100.0%)
Langenhorner Chaussee 600
22419 Hamburg, DE

72 Inventor/es:

DOOSTTALAB, MEHDI

74 Agente/Representante:

ROEB DÍAZ-ÁLVAREZ, María

ES 2 621 859 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 aerogenerador con un borde de salida de perfil grueso

5 La invención se refiere a una pala de rotor de aerogenerador con un eje longitudinal, una base de pala, una punta de pala, un lado de presión, un lado de succión y un perfil aerodinámico que presenta una cuerda de perfil y un borde de salida de perfil grueso en una sección longitudinal de la pala del rotor.

10 El borde de salida de la pala del rotor en palas de rotor de aerogenerador con un denominado borde de salida grueso está formado, a diferencia de en un perfil de salida fino, no por una línea, sino por una superficie trasera. Si se observa el corte transversal de la pala del rotor, es decir, el perfil, el lado de presión y el lado de succión no confluyen en un punto en sus extremos posteriores, sino que los extremos posteriores del lado de presión y de succión presentan una distancia entre sí, que es salvada por una superficie que se encuentra en esencia en perpendicular a la cuerda del perfil. Desde una perspectiva aerodinámica, un borde de salida fino es generalmente
15 ventajoso, ya que el aire que pasa por el lado de presión y de succión puede fluir de salida de manera uniforme por el borde de salida sin que aparezcan necesariamente remolinos de mayor intensidad. Por tanto, en el pasado se ha intentado configurar los bordes de salida de palas de rotor lo más finos posible, encontrándose un límite en cuanto a la técnica de fabricación en el intervalo de aproximadamente 1 mm a 3 mm.

20 No obstante, se ha determinado que la utilización de bordes de salida más gruesos puede ser ventajosa, especialmente desde una perspectiva estructural, en la zona de la base de la pala. De esta forma, es posible configurar la pala de rotor más ligera y realizar aun así una altura de perfil requerida desde el punto de vista de la resistencia. En la actualidad, es común emplear perfiles aerodinámicos con bordes de salida gruesos en una zona cercana a la base de la pala en palas de rotor para grandes aerogeneradores. También el rendimiento aerodinámico
25 de este tipo de perfiles presenta sus ventajas, en especial, un mayor coeficiente de sustentación, una mayor pendiente de la curva de sustentación y una reducción de la sensibilidad del coeficiente de sustentación frente a la suciedad del borde de ataque del perfil, observado respectivamente en comparación con un perfil con borde de salida fino y el mismo grosor de perfil.

30 No obstante, las desventajas conocidas de los perfiles con un borde de salida grueso son una mayor resistencia al flujo y una generación de ruidos más fuerte.

35 Por el documento DE 103 47 802 B3 se ha dado a conocer una pala de rotor para un aerogenerador en el que del lado de succión sobresale un elemento plano alineado en esencia en dirección del flujo. El elemento plano está para contrarrestar un flujo transversal que discurre desde la base de la pala a la punta de la pala.

40 Por el documento KR 20100079522 A se ha dado a conocer una pala de rotor de aerogenerador en la que se debe contrarrestar un flujo radial del aire a lo largo de una superficie de la pala del rotor. La pala de rotor conocida presenta una sección de base de pala con corte transversal redondo y una sección de punta de pala que sigue a ésta. Para impedir el flujo radial está dispuesta una pared separadora en el lado de presión entre la sección de base de pala y la sección de punta de pala.

45 Por el documento DE 10 2008 007 908 A1 se ha dado a conocer una pala de rotor de aerogenerador con una disposición de borde de fuga de los álabes del rotor. Para reducir el ruido de borde de salida se termina de forma distinta el borde de salida fino, por ejemplo utilizando dientes de configuración triangular o cerdas.

50 El documento WO 2011/068405 A1 describe una pala de rotor de aerogenerador con superficie de pala regulable. El perfil aerodinámico de la pala de rotor conocida se forma por un soporte en el lado del borde de ataque y una pluralidad de lengüetas que se extienden hacia la parte posterior desde el soporte en el lado del borde de ataque y que pueden girar en torno a un eje que está dispuesto aproximadamente en dirección de flujo.

El documento EP 2 169 216 A2 describe una pala de rotor de aerogenerador con un borde de salida de diseño especial. Este presenta una cavidad de doble curvatura.

55 Por el documento US 2011/0211954 A1 se ha dado a conocer una pala de rotor de aerogenerador que presenta un borde de salida de perfil grueso. Se ha colocado un dispositivo de sustentación en el lado de presión para aumentar la sustentación.

60 A partir de esto, el objetivo de la invención es mejorar las propiedades aerodinámicas de una pala de rotor de aerogenerador con un borde de salida de perfil grueso.

El objetivo queda resuelto con la pala de rotor de aerogenerador con las características de la reivindicación 1. Se indican configuraciones ventajosas en las reivindicaciones dependientes posteriores.

65 La pala de rotor de aerogenerador tiene un eje longitudinal, una base de pala, una punta de pala, un lado de presión, un lado de succión y un perfil aerodinámico que presenta una cuerda de perfil y un borde de salida de perfil grueso

en una sección longitudinal de la pala del rotor.

En la invención, la pala de rotor de aerogenerador presenta una pluralidad de elementos de desviación del flujo, que están dispuestos en el borde de salida de perfil grueso y que presentan, respectivamente, una superficie de

5 afluencia. La superficie de afluencia está formada y dispuesta de tal modo que un flujo radial que discurre en dirección de la base de la pala a la punta de la pala se desvía por la superficie de afluencia en dirección hacia la cuerda de perfil.

La base de la pala se une a un buje de rotor y puede presentar para esto especialmente una brida y/o estar provista

10 de medios de sujeción adecuados. La sección longitudinal, en la que está configurado el perfil aerodinámico con el borde de salida de perfil grueso, puede extenderse a lo largo de una longitud de por ejemplo el 10 % o más o el 20 % o más de la longitud total de la pala del rotor. La sección longitudinal puede estar dispuesta cercana a la base de la pala, en especial entre la base de la pala y la mitad de la pala del rotor. El borde de salida de perfil grueso puede presentar una altura de, por ejemplo, 10 mm o más, 50 mm o más, 100 mm o más o incluso 200 mm o más. La

15 cuerda de perfil discurre desde un borde de ataque del perfil hasta un punto central del borde de salida de perfil grueso. El borde de salida de perfil grueso normalmente está alineado en perpendicular a la cuerda de perfil. En la zona del borde de salida de perfil grueso, la pala de rotor de aerogenerador presenta una superficie posterior dado el caso curvada. La curvatura de esta superficie puede estar determinada particularmente por la profundidad del perfil que varía a lo largo de la longitud de la pala del rotor. En cambio, la superficie posterior transcurre por norma general

20 en línea recta en dirección de la altura de perfil.

Cuanto hasta ahora y en lo sucesivo se dan indicaciones en cuanto a la orientación relativa de un elemento en relación con una superficie, las mismas también se aplican a superficies curvas, contemplándose la dirección de la

25 superficie curva en un punto de observación extraído del contexto. El punto de observación puede ser, por ejemplo, el punto en el que el elemento observado entra en contacto con la superficie.

La invención se basa en el conocimiento de que la resistencia al flujo relativamente elevada de palas de rotor de aerogenerador con un borde posterior grueso es provocada, al menos en parte, por un flujo en la zona del borde de

30 salida grueso configurado de forma plana, en concreto un flujo en dirección radial, es decir, que discurre partiendo desde la base de la pala en dirección a la punta de la pala. Este flujo radial reduce la presión estática detrás de la pala del rotor, lo que se traduce en un aumento de la resistencia al flujo. El flujo radial que aparece en las palas de rotor conocidas con borde de salida de perfil grueso se explica brevemente con ayuda de la figura 5, que muestra este tipo de pala de rotor en una vista en perspectiva. En la parte frontal de la figura 5 se reconoce una base de pala circular con una pluralidad de pernos de sujeción para la unión a un buje de rotor. En la parte superior derecha de la

35 figura 5 se encuentra la punta de pala de la pala del rotor. Se puede reconocer con claridad el borde de salida de perfil grueso, plano, que se extiende desde la base de la pala en dirección a la punta de la pala. El flujo radial que aparece allí se aclara con varias flechas cortas.

El flujo radial no deseado se contrarresta con los elementos de desviación del flujo previstos en la invención en el

40 borde de salida de perfil grueso. A diferencia del caso de las palas del rotor explicadas al principio en relación con el estado de la técnica, los elementos de desviación del flujo no están dispuestos en el lado de succión, sino en la zona del borde de salida de perfil grueso. Así, pueden contrarrestar de forma óptima la mayor resistencia al flujo sin perjudicar las otras características aerodinámicas de la pala del rotor de manera determinante. Además, en la invención, el flujo radial se desvía de forma dirigida en dirección a la cuerda de perfil con ayuda de las superficies de

45 afluencia de los elementos de desviación del flujo. El aire que fluye en un principio en dirección radial a lo largo del borde de salida grueso se desvía, por tanto, por las superficies de afluencia en un ángulo de por ejemplo aproximadamente 90°, de tal forma que fluye desde el borde de salida de perfil grueso hacia atrás en dirección de la cuerda de perfil y puede unirse a los flujos de aire que discurren por el lado de presión y de succión. Gracias a esto se favorece un flujo de salida uniforme por el borde de salida de perfil. En conjunto, se mejora el rendimiento

50 aerodinámico de la pala del rotor, pudiendo aumentarse en especial el cociente de sustentación y resistencia al flujo.

En una configuración, la superficie de afluencia está curvada de forma cóncava. Por ello puede desviarse un flujo radial que aparezca de forma particularmente eficaz en dirección a la cuerda de perfil, en concreto al conducirse el

55 flujo a lo largo de la superficie de afluencia curvada. A este respecto se puede realizar una desviación continua del flujo.

En una configuración, los elementos de desviación del flujo se extienden a lo largo de toda la altura del borde de salida de perfil. Esto también puede ser válido como alternativa o adicionalmente para las correspondientes

60 superficies de afluencia, cuya altura puede corresponderse con la altura de los elementos de desviación del flujo. Con elementos de desviación del flujo y/o superficies de afluencia dimensionados de este modo se puede recoger todo el flujo radial que aparezca en el borde de salida de perfil.

En una configuración, los elementos de desviación del flujo presentan, en su lado opuesto a la superficie de afluencia, dirigido hacia la punta de la pala, una superficie plana que está dispuesta en dirección de la cuerda de

65 perfil. Así se pueden minimizar influencias no deseadas de los elementos de desviación del flujo en el aire que fluye a lo largo del lado de presión y de succión.

En la invención, la superficie de afluencia presenta una primera sección que está dispuesta en dirección de una superficie del borde de salida de perfil. En otras palabras, la primera sección está dispuesta paralelamente al borde de salida de perfil plano. Por tanto, discurre aproximadamente en ángulo recto con respecto a la cuerda de perfil. Por lo tanto, un flujo radial que fluye a lo largo del borde de salida de perfil en dirección a la punta de la pala fluiría sin más a lo largo de la primera sección de la superficie de afluencia y se desviaría después por otras secciones de la superficie de flujo de salida como se desea en dirección a la cuerda de perfil.

En la invención, la primera sección de la superficie de afluencia se une de manera enrasada con la superficie del borde de salida de perfil. Por ello se evitan remolinos no deseados del flujo radial antes de ser desviados a través de la superficie de afluencia, en especial en la zona de escalones o bordes o cambios de dirección repentinos.

En una configuración, la superficie de afluencia presenta una segunda sección que está dispuesta en ángulo recto con respecto al eje longitudinal de la pala del rotor. Una normal a la superficie sobre la segunda sección discurre en dirección del eje longitudinal. Gracias a esta alineación de la segunda sección de la superficie de afluencia se garantiza que el aire que fluye de salida, que ha pasado previamente por la segunda sección de la superficie de afluencia, fluya de salida aproximadamente en dirección de la cuerda de perfil. Observado en la dirección del flujo, la segunda sección de la superficie de afluencia puede formar el extremo posterior de la superficie de afluencia.

En una configuración, la superficie de afluencia presenta una segunda sección que está dispuesta en ángulo recto con respecto a la superficie del borde de salida de perfil. Una normal sobre la segunda sección de la superficie de afluencia no discurre por tanto necesariamente de forma paralela al eje longitudinal de la pala del rotor, sino inclinada en un ángulo con respecto a esto, correspondiendo con el ángulo entre el borde de salida de perfil plano y el eje longitudinal. Con esta configuración, el aire que fluye de salida por la segunda sección de la superficie de afluencia se desvía, en ciertas circunstancias, de forma ligeramente más intensa o ligeramente menos intensa de lo que resulta deseable para un flujo de salida en dirección de la cuerda de perfil. Junto con los flujos que discurren en los lados de presión y de succión se puede regular, a pesar de esto, un efecto óptimo.

En una configuración se conectan a la segunda sección bordes que se extiendan desde lados opuestos de la segunda sección en dirección a la base de la pala. Si se observa un corte transversal por la segunda sección y los bordes en un plano de corte que está dispuesto perpendicularmente a la cuerda de perfil, la segunda sección y los dos bordes que se conectan a ella pueden estar configurados particularmente en forma de U, con esquinas más o menos redondeadas. Los bordes pueden estar dispuestos también de forma inclinada con respecto a la segunda sección, por ejemplo en un ángulo entre 90° y 120°. Los bordes dispuestos en la segunda sección de la superficie de afluencia contrarrestan un flujo lateral alrededor de la superficie de afluencia en la zona de la segunda sección y contribuyen así a que el flujo radial se desvíe en dirección de la cuerda de perfil de la manera deseada.

En una configuración, la superficie de afluencia del elemento de desviación del flujo entre la primera sección y la segunda sección presenta una sección central curvada de forma cóncava. Así, el flujo puede afluir o fluir de salida en línea recta a lo largo de la primera y segunda sección, que pueden estar configuradas en línea recta en dirección del flujo, y se puede desviar sobre todo en la zona de la sección central.

En una configuración, la altura de la superficie de afluencia y/o del elemento de desviación del flujo es constante a lo largo de la longitud del elemento de desviación del flujo en dirección de la cuerda de perfil. Con la altura del elemento de desviación del flujo o de la superficie de afluencia se quiere decir la altura en dirección de la altura de perfil, es decir, en perpendicular a la cuerda de perfil y en perpendicular al eje longitudinal de la pala del rotor. La sección central puede dibujar un cuadrante. En esta configuración, el elemento de desviación del flujo o la superficie de afluencia se extiende partiendo del borde de salida de perfil con una altura uniforme. Esto representa una ventaja aerodinámica.

En una configuración, los elementos de desviación del flujo están dispuestos a una distancia en el intervalo de 1 m a 4 m unos de otros. Por ejemplo, pueden estar dispuestos de 3 a 15 elementos de desviación del flujo a lo largo de una sección longitudinal de 15 m de longitud en la que una pala de rotor de aerogenerador presenta un borde de salida de perfil grueso. La distancia entre dos elementos de desviación del flujo puede ser constante o variar a lo largo de la sección longitudinal. Especialmente, la distancia puede variarse en función de la altura del borde de salida de perfil, de tal modo que en caso de bordes de salida de perfil especialmente grandes, cerca de la base de la pala, existen mayores distancias entre dos elementos de desviación del flujo que en la zona de menores alturas del borde de salida de perfil, más hacia la punta de la pala.

En una configuración, la profundidad de los elementos de desviación del flujo es de 0,5 veces a 1,5 veces su altura. Esta configuración ha resultado ser ventajosa desde el punto de vista aerodinámico. Preferentemente, la profundidad de los elementos de desviación del flujo se sitúa en el intervalo de 0,6 veces a 1,2 veces su altura.

En una configuración, los elementos de desviación del flujo están fabricados a partir de un material de plástico. Se pueden fabricar junto con la pala de rotor de aerogenerador o prefabricarse y unirse después a la pala del rotor. El material de plástico en concreto puede ser un material de plástico reforzado con fibras, como el que se utiliza también para las semicubiertas de la pala del rotor.

La invención se explica con más detalle a continuación mediante ejemplos de realización representados en las figuras. Muestran:

- 5 la Fig. 1 una pala de rotor de aerogenerador de acuerdo con la invención en una vista en planta del lado de succión,
- la Fig. 2 un corte transversal en la posición indicada con A-A a través de la pala de rotor de aerogenerador de la figura 1,
- la Fig. 3 un elemento de desviación del flujo en una representación en perspectiva,
- la Fig. 4 otro elemento de desviación del flujo, también en una representación en perspectiva,
- 10 la Fig. 5 una pala de rotor de aerogenerador convencional con un borde de salida de perfil grueso.

La figura 1 muestra una pala de rotor de aerogenerador 10 de acuerdo con la invención en una vista en planta del lado de succión 12. El lado de presión de la pala de rotor 10 se encuentra en el lado opuesto al observador. La pala de rotor 10 tiene, además, una base de pala 16 y una punta de pala 18 así como un borde de ataque de perfil 20. En la zona de la base de pala 16, la pala de rotor 10 es circular en el corte transversal y está prevista para la conexión a un buje de rotor.

La pala de rotor 10 presenta un borde de salida de perfil grueso 24 en una sección longitudinal 22. La sección longitudinal 22 se extiende desde una primera posición longitudinal 26 hasta una segunda posición longitudinal 28. La primera posición longitudinal 26 está dispuesta cerca de la base de pala 16, sin embargo a una distancia de la misma. La segunda posición longitudinal 28 está dispuesta más hacia la punta de la pala que la primera posición longitudinal 26, aunque si se observa desde la base de pala 16, todavía antes de la mitad 30 de la pala de rotor 10. Entre la segunda sección longitudinal 28 y la punta de pala 18, la pala de rotor 10 presenta un borde de salida de perfil fino 32.

Dentro de la sección longitudinal 22, la pala de rotor 10 presenta una pluralidad de elementos de desviación del flujo 34. Cada elemento de desviación del flujo 34 presenta una superficie de afluencia 42 que desvía un flujo radial que discurre desde la base de pala 16 hacia la punta de pala 18 en dirección de la cuerda de perfil 36 (véase la figura 2), como se aclara a través de las flechas curvadas cerca de cada elemento de desviación del flujo 34. La cuerda de perfil 36 no se ha dibujado en la figura 1. Discurre en línea recta por cada perfil desde el borde de ataque de perfil 20 hacia el borde de salida de perfil, en caso de un borde de salida de perfil grueso 24, hacia el centro de este borde de salida de perfil grueso 24. Esto se representa a modo de ejemplo en la figura 2 para el corte transversal en la posición longitudinal denominada A-A de la pala de rotor de aerogenerador 10 de la figura 1.

En la figura 2, la cuerda de perfil lleva la referencia 36. La cuerda de perfil 36 discurre desde el borde de ataque de perfil 20 hasta el centro del borde de salida de perfil grueso 24. Asimismo están representados el lado de succión 12 del perfil, que discurre curvado de forma convexa desde el borde de ataque de perfil 20 hasta un punto final 38 posterior del lado de succión 12, y el lado de presión 14 que también comienza en el borde de ataque de perfil 20 y se dirige desde allí con curvatura convexa primero, después cóncava hasta el punto final 40 posterior del lado de presión 14. Los puntos finales 38, 40 están unidos entre sí mediante el borde de salida de perfil grueso 24. Directamente en el borde de salida de perfil grueso 24 está dispuesto un elemento de desviación del flujo 34. Se reconoce la altura H del elemento de desviación del flujo 34, que es igual a la altura del borde de salida de perfil grueso, y la profundidad T del elemento de desviación del flujo 34, que excede a la altura H en un factor de aproximadamente 1,2.

En la figura 3 está representado uno de los elementos de desviación del flujo 34 de las figuras 1 y 2 en una vista en perspectiva. Se centra la imagen en la superficie de afluencia 42 que está configurada con curvatura cóncava. La superficie de afluencia 42 presenta una primera sección 44 y una segunda sección 46. Entre la primera sección 44 y la segunda sección 46 está dispuesta una sección 48 central de curvatura cóncava, que va desde la primera sección 44 a la segunda sección 46 con curvatura uniforme. El lado 50 inferior del elemento de desviación del flujo 34, opuesto al observador en la figura 3, presenta una altura H y una longitud L y se pega al borde de salida de perfil grueso 24. El lado posterior 52, también opuesto al observador en la figura 3, presenta una altura H y una longitud que corresponde a la profundidad T del elemento de desviación del flujo y apunta en dirección a la punta de pala 18. El lado posterior 52 está formado por una superficie plana, cuya normal de superficie está alineada paralela al eje longitudinal de la pala de rotor 10. La misma alineación tiene también la segunda sección 46, de modo que el aire que fluye de salida de la misma fluye de salida en dirección de la cuerda de perfil 36. La primera sección 44 de la superficie de afluencia 42 está dispuesta, por el contrario, paralelamente a la superficie del borde de salida de perfil grueso 24.

La figura 4 muestra otro ejemplo de realización de un elemento de desviación del flujo 34. Para componentes correspondientes se usan las mismas referencias que en el primer ejemplo de realización. El elemento de desviación del flujo 34 presenta igualmente una superficie de afluencia 42 con una primera sección 44 y una segunda sección 46 que están dispuestas correspondientemente al ejemplo de realización de la figura 3. A diferencia de la figura 3, sin embargo, se extienden desde lados opuestos de la segunda sección 46 bordes curvados 54 en dirección a la base de la pala. En un corte transversal a través del elemento de desviación del flujo 34 a la altura de la segunda sección 46 y en un plano paralelo a la superficie del lado inferior 50 y la superficie del borde de salida de perfil

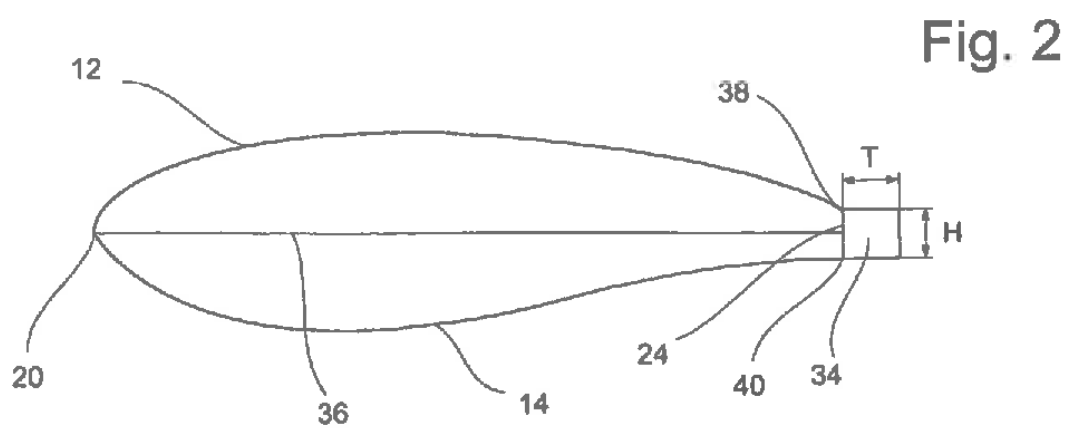
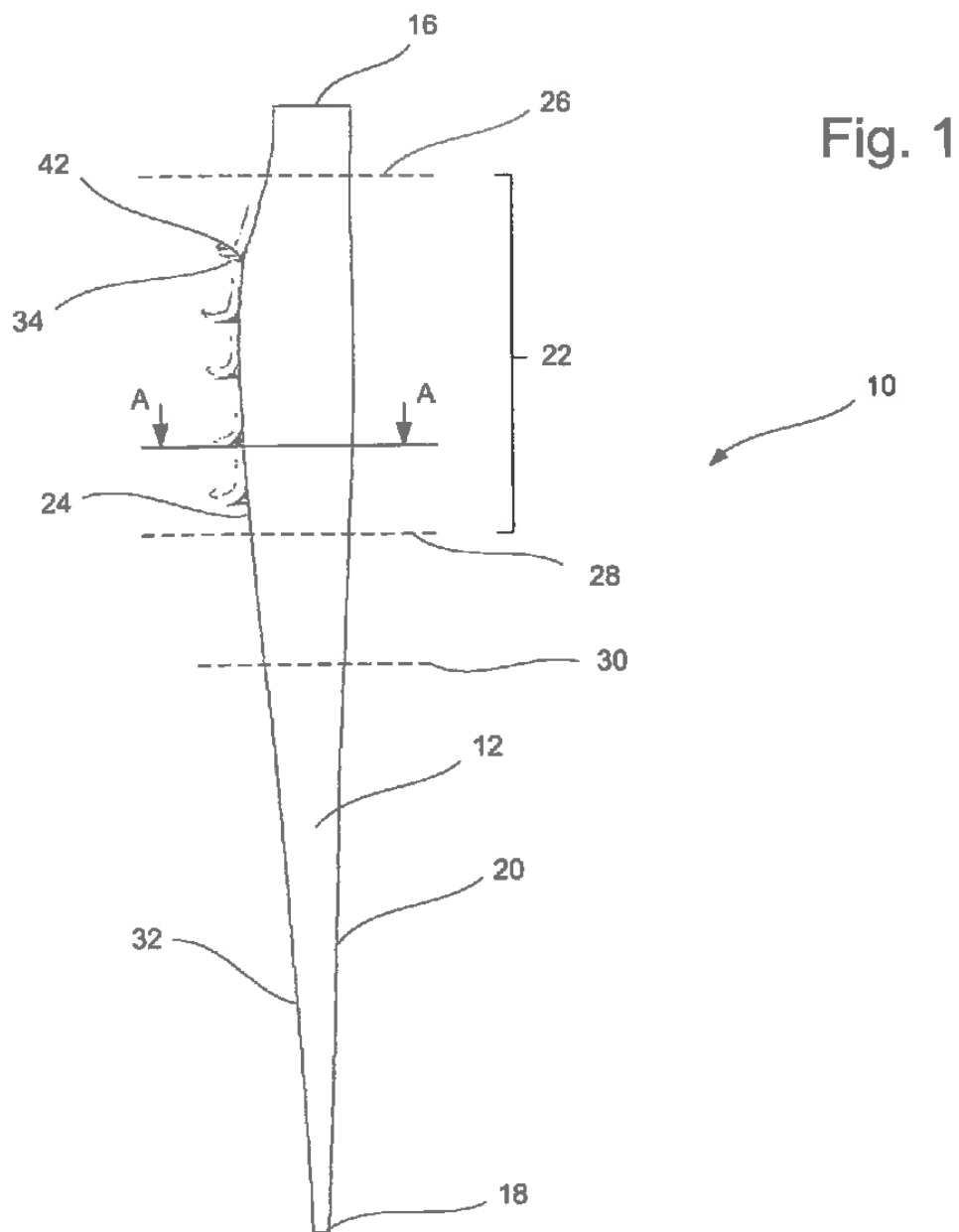
grueso 24, la segunda sección 46 de la superficie de afluencia 42 forma una U junto con ambos bordes 54.

Lista de referencias utilizadas:

5	10	Pala de rotor de aerogenerador
	12	Lado de succión
	14	Lado de presión
	16	Base de la pala
	18	Punta de la pala
10	20	Borde de ataque de perfil
	22	Sección longitudinal
	24	Borde de salida de perfil grueso
	26	Primera posición longitudinal
	28	Segunda posición longitudinal
15	30	Centro
	32	Borde de salida de perfil fino
	34	Elemento de desviación del flujo
	36	Cuerda de perfil
	38	Punto final posterior del lado de succión
20	40	Punto final posterior del lado de presión
	42	Superficie de afluencia
	44	Primera sección
	46	Segunda sección
	48	Sección central
25	50	Lado inferior
	52	Lado posterior
	54	Borde

REIVINDICACIONES

- 5 1. Pala de rotor de aerogenerador (10) con un eje longitudinal, una base de pala (16), una punta de pala (18), un lado de presión (14), un lado de succión (12) y un perfil aerodinámico que presenta una cuerda de perfil (36) y un borde de salida de perfil grueso (24) en una sección longitudinal (22) de la pala de rotor (10), caracterizada por una pluralidad de elementos de desviación del flujo (34) que están dispuestos en el borde de salida de perfil grueso (24) y que presentan, respectivamente, una superficie de afluencia (42) que está formada y dispuesta de tal forma que un flujo radial que discurre a lo largo del borde de salida de perfil grueso (24) en dirección desde la base de pala (16) 10 hacia la punta de pala (18) se desvía por la superficie de afluencia (42) en dirección de la cuerda de perfil (36), presentando la superficie de afluencia (42) una primera sección (44) que está dispuesta en dirección de una superficie del borde de salida de perfil grueso (24) y que se une de forma enrasada a la superficie del borde de salida de perfil grueso (24).
- 15 2. Pala de rotor de aerogenerador (10) de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizada por que la superficie de afluencia (42) está curvada de forma cóncava.
- 20 3. Pala de rotor de aerogenerador (10) de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, caracterizada por que los elementos de desviación del flujo (34) se extienden a lo largo de toda la altura del borde de salida de perfil grueso (24).
- 25 4. Pala de rotor de aerogenerador (10) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizada por que los elementos de desviación del flujo (34) presentan, en su lado opuesto a la superficie de afluencia (42), dirigido hacia la punta de pala (18), una superficie plana que está dispuesta en dirección de la cuerda de perfil (36).
- 30 5. Pala de rotor de aerogenerador (10) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizada por que la superficie de afluencia (42) presenta una segunda sección (46) que está dispuesta en ángulo recto con respecto al eje longitudinal de la pala de rotor (10).
- 35 6. Pala de rotor de aerogenerador (10) de acuerdo la reivindicación 1 a 4, caracterizada por que la superficie de afluencia (42) presenta una segunda sección (46) que está dispuesta en ángulo recto con respecto a la superficie del borde de salida de perfil grueso (24).
- 40 7. Pala de rotor de aerogenerador (10) de acuerdo con la reivindicación 5 o 6, caracterizada por que a la segunda sección (46) se unen bordes (54) que se extienden desde lados opuestos de la segunda sección (46) en dirección hacia la base de pala (16).
- 45 8. Pala de rotor de aerogenerador (10) de acuerdo con una de las reivindicaciones 5 a 7, caracterizada por que la superficie de afluencia (42) presenta entre la primera sección (44) y la segunda sección (46) una sección (48) central de curvatura cóncava.
- 50 9. Pala de rotor de aerogenerador (10) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizada por que la altura H de la superficie de afluencia (42) y/o del elemento de desviación del flujo (34) es constante a lo largo de la longitud del elemento de desviación del flujo (34) en dirección de la cuerda de perfil (36).
10. Pala de rotor de aerogenerador (10) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizada por que los elementos de desviación del flujo (34) están dispuestos a una distancia en el intervalo de 1 m a 4 m unos de otros.
11. Pala de rotor de aerogenerador (10) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 10, caracterizada por que la profundidad T de los elementos de desviación del flujo (34) es de 0,5 veces a 1,5 veces su altura H.
12. Pala de rotor de aerogenerador (10) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 11, caracterizada por que los elementos de desviación del flujo (34) están fabricados a partir de un material de plástico.



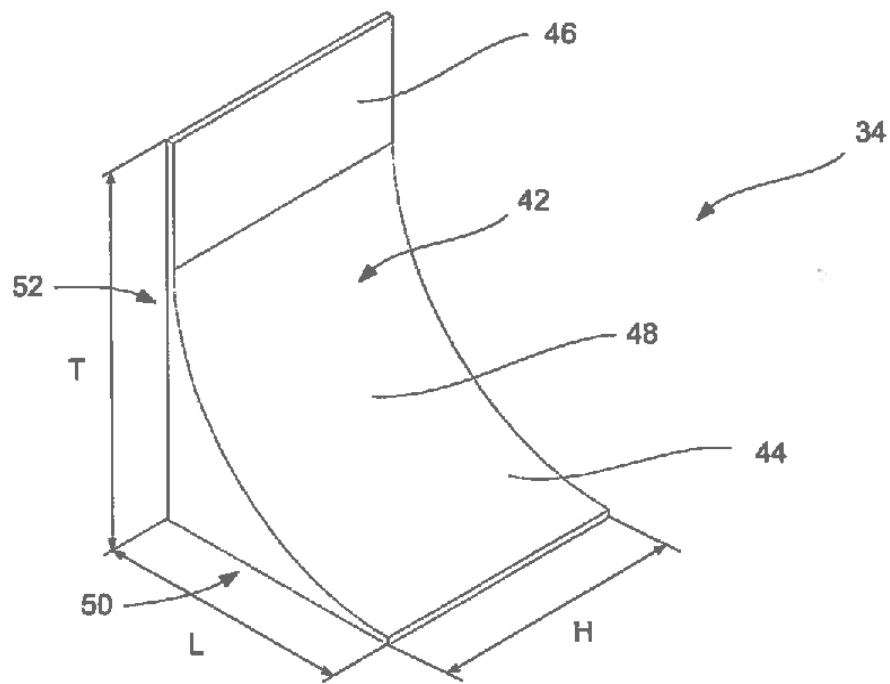


Fig. 3

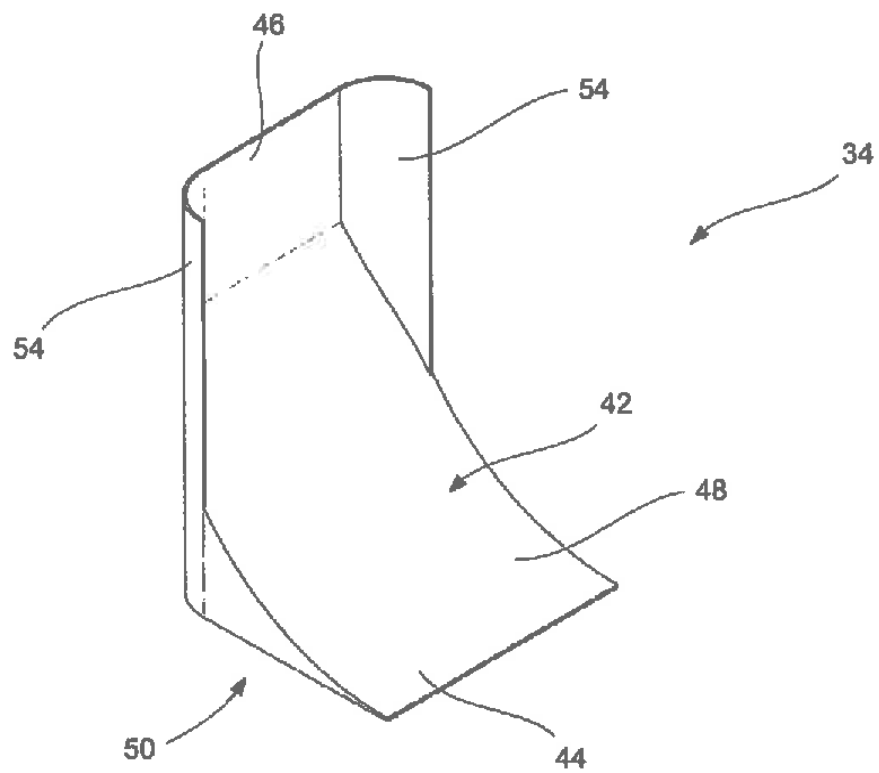


Fig. 4

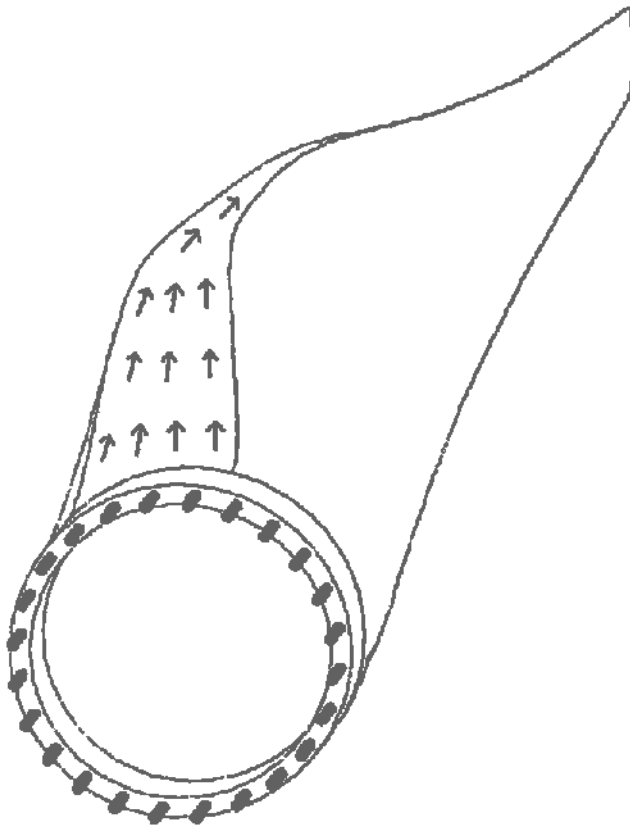


Fig. 5