

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 762 968**

51 Int. Cl.:

**F03D 80/40** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **01.08.2016 PCT/EP2016/068286**

87 Fecha y número de publicación internacional: **09.02.2017 WO17021350**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.08.2016 E 16747488 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.10.2019 EP 3329120**

54 Título: **Pala de rotor de turbina eólica**

30 Prioridad:

**31.07.2015 DE 102015112643**

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

**26.05.2020**

73 Titular/es:

**WOBBEN PROPERTIES GMBH (100.0%)  
Borsigstrasse 26  
26607 Aurich, DE**

72 Inventor/es:

**PAWIS, TORSTEN y  
STRICKMANN, GOLO**

74 Agente/Representante:

**ROEB DÍAZ-ÁLVAREZ, María**

**ES 2 762 968 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 turbina eólica

5 La presente invención se refiere a una pala de rotor de turbina eólica y una turbina eólica con una pala de rotor correspondiente.

Como las palas de rotor de una turbina eólica están expuestas sin protección a todas las condiciones climáticas, puede producirse la formación de hielo en las palas de rotor a ciertas temperaturas. Para evitar esto, se puede usar  
10 un calentador de pala de rotor. En este caso, se puede proporcionar un calentador en el exterior de la pala de rotor o se puede proporcionar aire caliente dentro de la pala de rotor.

En la solicitud de patente alemana prioritaria, la Oficina Alemana de Patentes y Marcas ha investigado la siguiente documentación: DE 200 14 238 U1, DE 10 2010 051 297 A1, DE 10 2011 086 603 A1, DE 10 2005 034 131 A1, DE  
15 195 28 862 A1.

Es un objetivo de la presente invención proporcionar una pala de rotor de turbina eólica que permita un calentamiento mejorado de la pala de rotor.

20 Este objetivo se logra mediante una pala de rotor de turbina eólica según la reivindicación 1.

Por lo tanto, se proporciona una pala de rotor de turbina eólica que tiene una región de la raíz de la pala de rotor, una región de la punta de la pala de rotor, un lado de presión, un lado de succión, al menos una nervadura que se extiende a lo largo de una dirección longitudinal de la pala de rotor y al menos una unidad de desviación entre un  
25 extremo de al menos una nervadura y la región de la punta de la pala de rotor. La al menos una unidad de desviación está configurada para desviar un flujo de aire que se propaga a lo largo de la al menos una nervadura, en la que al menos una parte de nervadura en forma de gota está dispuesta en la región de la al menos una nervadura para reducir la turbulencia del aire cuando se desvía.

30 Según un aspecto de la presente invención, se proporciona una primera unidad de desviación en la región de un extremo de la primera nervadura.

Según otro aspecto de la presente invención, se proporciona una segunda unidad de desviación entre la primera unidad de desviación y la punta de la pala de rotor.  
35

Según otro aspecto de la presente invención, la primera unidad de desviación tiene un primer y un segundo extremos y es de configuración redonda o elíptica. Un extremo de las nervaduras primera o segunda se proyecta más allá de los extremos primero y segundo en la unidad de desviación.

40 Según otro aspecto de la presente invención, se proporciona una parte de nervadura en forma de gota en un extremo de la primera o segunda nervadura.

Según otro aspecto de la presente invención, se proporciona una unidad de desviación en la región de un extremo de la primera nervadura y una segunda unidad de desviación entre el extremo de la segunda nervadura y la punta de  
45 la pala de rotor.

La invención se refiere a la idea de proporcionar una unidad de desviación en la región de un extremo de una nervadura de la pala de rotor y/o una unidad de desviación en la región de la punta de la pala de rotor en el interior de una pala de rotor de turbina eólica en la región de la punta de la pala de rotor. Al menos una nervadura está  
50 presente en la pala de rotor, que se extiende desde la región de la raíz de la pala de rotor en la dirección de la punta de la pala de rotor, sin llegar a la punta de la pala de rotor. El aire calentado puede fluir a lo largo de la nervadura en la dirección de la punta de la pala de rotor y ser dirigido o desviado por la desviación en la dirección de la raíz de la pala de rotor nuevamente.

55 Según un aspecto de la presente invención, la unidad de desviación está diseñada como una placa de desviación. Mediante una guía redonda o parcialmente elipsoidal, una gran parte del flujo de aire puede llevarse a una configuración uniforme. El deflector puede estar, por ejemplo, hecho de espuma. Como alternativa o además de esto, se pueden proporcionar partes de nervadura en forma de gota, por lo que se puede introducir un volumen adicional para evitar fuertes gradientes de presión en la dirección del flujo.

60 Además o como alternativa, se puede proporcionar un suministro de flujo. Esto puede hacerse, por ejemplo, colocando una pared divisoria o las nervaduras, de modo que los flujos de entrada (el aire calentado), mediante la

fusión de flujos, se unan en paralelo y a la misma velocidad.

Además o como alternativa, se puede proporcionar un elemento de desviación que tenga el menor cambio posible en el área de la sección transversal.

5

Otras configuraciones de la invención son objeto de las reivindicaciones secundarias.

Las ventajas y los ejemplos de realización de la invención se explican en mayor detalle a continuación con referencia al dibujo.

10

La figura 1 muestra una representación esquemática de una turbina eólica según la invención.

La figura 2 muestra una ilustración esquemática y en sección de una pala de rotor de turbina eólica de la figura 1,

15 La figura 3 muestra un fragmento de la pala de rotor de la figura 2,

Las figuras 4A-4C muestran diversas ilustraciones de una parte de nervadura en forma de gota según la invención, y

20 La figura 5 muestra una vista esquemática y en perspectiva de una sección de una pala de rotor de turbina eólica según la invención.

La figura 1 muestra una representación esquemática de una turbina eólica según la invención. La turbina eólica 100 presenta una torre 102 y una góndola 104 en la torre 102. En la góndola 104, está previsto un rotor 106 aerodinámico con tres palas de rotor 200 y un rotámetro 110. Durante el funcionamiento de la turbina eólica, el rotor aerodinámico 106 es girado por el viento y, por lo tanto, también gira un rotor de un generador, que está acoplado directa o indirectamente al rotor aerodinámico 106. El generador eléctrico se encuentra en la góndola 104 y genera energía eléctrica. Los ángulos de paso de las palas de rotor 200 pueden ser cambiados por motores de paso en las raíces de las palas de rotor de las respectivas palas de rotor 200.

25

30 La figura 2 muestra una ilustración esquemática y en sección de una pala de rotor de turbina eólica de la figura 1. La pala de rotor 200 tiene una región de la raíz de pala de rotor 200a, una región de la punta de la pala de rotor 200b, un borde de ataque 201, un borde de salida 202, un lado de presión 200c y un lado de succión 200d. Al menos una nervadura 210 se extiende dentro de la pala de rotor a lo largo de una dirección longitudinal L de la pala de rotor 200. Por ejemplo, se pueden proporcionar dos nervaduras 211, 212, que pueden configurarse inicialmente para que corran paralelas entre sí y se converjan entre sí en la región de la punta de la pala de rotor 200b. En este caso, la longitud de la primera nervadura 211 puede ser menor que la longitud de la segunda nervadura 212. En la región de un extremo 212a de la segunda nervadura 212, se puede proporcionar una primera unidad de desviación 221. Se puede proporcionar una segunda unidad de desviación 222 en la región de la punta 200b de la pala de rotor.

35

40 El aire calentado puede ser guiado a lo largo de las nervaduras en la dirección de la punta de la pala de rotor y a continuación desviarse.

La figura 3 muestra un fragmento de la pala de rotor de la figura 2. La figura 3 muestra la región de la punta de la pala de rotor 200b de la pala de rotor 200. En particular, se muestran un extremo 212a de la nervadura 212 y la primera y segunda unidades de desviación 221, 222.

45

Según la invención, se puede proporcionar la primera unidad de desviación 221, la segunda unidad de desviación 222 o ambas unidades de desviación 221, 222.

50 Opcionalmente, la primera unidad de desviación 221 puede tener forma redonda o elíptica y puede tener dos extremos 221a, 221b, en la que el extremo 212a de la nervadura 212 se proyecta hacia la unidad de desviación 221 a través de los primer y segundo extremos 221a, 221b. Esto puede garantizar que el flujo de aire sea desviado efectivamente por la primera unidad de desviación 221. En este caso, en particular, se puede lograr una configuración uniforme de la parte principal del flujo.

55

Según un aspecto de la presente invención, se pueden proporcionar partes de nervadura en forma de gota 300 en el extremo de la nervadura.

60 Como se puede ver en la figura 2, la distancia entre la primera y la segunda nervaduras 211, 212 se reduce en la dirección de la punta de la pala de rotor 200b. Por lo tanto, se puede lograr una fusión de flujos. En particular, mediante una fusión de flujos los flujos de entrada se pueden fusionar en paralelo y a la misma velocidad.

Las figuras 4A-4C muestran varias vistas de una parte de nervadura en forma de gota según la invención. En la figura 4A es una vista en planta de una parte de nervadura en forma de gota 300, en la figura 4B es una vista en perspectiva de la parte de nervadura en forma de gota 300 y en la figura 4C es una vista en sección tomada a lo largo del eje A-A de la figura 4B. La parte de nervadura en forma de gota 300 se proporciona o se pega a un extremo de nervadura como se muestra en la figura 3. Por medio de esta parte de nervadura en forma de gota, se debe mejorar una desviación del aire calentado en la región del pico de la pala de rotor y en la región de la caja trasera de la pala de rotor. El aire calentado se desvía y fluye por ejemplo en la región entre las nervaduras de regreso a la raíz de la pala de rotor.

10 Según la invención, la parte de nervadura en forma de gota 300 puede estar dispuesta lateralmente en el extremo de una nervadura.

La gota 300 tiene un primer extremo 310, un segundo extremo 320 y opcionalmente un rebaje 330 en las superficies laterales de la gota. El primer extremo 310 está diseñado puntiagudo, mientras que el segundo extremo 320 está diseñado redondeado.

La figura 5 muestra una vista esquemática en perspectiva de una sección de una pala de rotor de turbina eólica según la invención. La pala de rotor 200 tiene una primera y segunda nervaduras 211, 212, una primera y segunda unidades de desviación 221, 222 y una parte de nervadura en forma de gota 300 en un extremo 211a de la primera nervadura 211. La primera unidad de desviación 221 se proporciona en la región del extremo 211 de la primera nervadura 211, mientras que la segunda unidad de desviación 222 se proporciona en la región del extremo 212a de la segunda nervadura 212. Según la invención, la parte de nervadura en forma de gota 300 se proporciona lateralmente en la primera nervadura 211. También se puede proporcionar una parte de nervadura en forma de gota 300 en el extremo 212a de la segunda nervadura 212.

25 La parte de nervadura en forma de gota 300 también se puede proporcionar en otros lugares a lo largo de las nervaduras (por ejemplo, en el medio). La unidad desviación puede por ejemplo estar hecha de espuma y fuerza la mayoría del flujo de aire en una configuración uniforme. La parte de nervadura en forma de gota sirve como un volumen adicional para evitar fuertes gradientes de presión en la dirección del flujo. Además, las parte de nervadura en forma de gota sirven para redondear las esquinas.

**REIVINDICACIONES**

1. Pala de rotor de turbina eólica (200), con  
 5 un región de raíz de la pala de rotor (200a),  
 una región de punta de la pala de rotor (200b),  
 un lado de presión (200c),  
 un lado de succión (200d),  
 un borde de ataque (201),  
 10 un borde de salida (202)  
 al menos una nervadura (210, 211, 212) que se extiende a lo largo de una dirección longitudinal (L) de la pala de rotor (200),  
 al menos una unidad de desviación (221, 222) entre un extremo de la al menos una nervadura (211, 212) y la región de punta de la pala de rotor (200b),  
 15 en la que la al menos una primera unidad de desviación (221, 222) está configurada para desviar un flujo de aire que se propaga a lo largo de la al menos una nervadura (211, 212), caracterizada porque al menos una parte de nervadura en forma de gota (300) está dispuesta en la región de al menos una nervadura (210, 211, 212) para reducir una turbulencia del aire durante la desviación.
- 20 2. Pala de rotor de turbina eólica según la reivindicación 1, en la que está dispuesta una primera unidad de desviación (221) en la región de un extremo (212a) de al menos una nervadura (212).
3. Pala de rotor de turbina eólica según la reivindicación 1 o 2, en la que  
 25 se proporciona una segunda unidad de desviación (222) entre la primera unidad de desviación (221) y la punta de la pala de rotor (200b).
4. Pala de rotor de turbina eólica según una de las reivindicaciones 1 a 3, en la que  
 30 la primera unidad de desviación (121) tiene un primer y segundo extremos (121a, 121b) y está diseñada de forma redonda o elíptica,  
 en la que el extremo (212a) de la nervadura (212) se proyecta más allá del primer y segundo extremos (221a, 221b) dentro de la unidad de desviación (221, 222).
5. Pala de rotor de turbina eólica según una de las reivindicaciones 1 a 4, en la que  
 35 se proporciona la primera unidad de desviación (221) en la región del extremo (211a) de la primera nervadura (211) y la segunda unidad de desviación (222) entre el extremo (212a) de la segunda nervadura (212) y la región de la punta de la pala de rotor (200b).
6. Pala de rotor de turbina eólica según una de las reivindicaciones 1 a 5, en la que  
 40 la al menos una parte de nervadura en forma de gota (300) tiene un primer extremo (310), un segundo extremo (320) y un rebaje (330) en una superficie lateral de la parte de nervadura en forma de gota (300),  
 en la que el primer extremo (310) está diseñado puntiagudo y el segundo extremo (320) está diseñado redondeado.
7. Pala de rotor de turbina eólica según la reivindicación 6, en la que  
 45 el rebaje (330) se proporciona lateralmente en la parte de nervadura en forma de gota (300) y en la que se proporciona la parte de nervadura en forma de gota (300) lateralmente en la primera nervadura (211), y/o  
 en la que la se proporciona la parte de nervadura en forma de gota lateralmente en el extremo (212a) de la segunda nervadura (212).
- 50 8. Pala de rotor de turbina eólica según una de las reivindicaciones 1 a 6, en la que al menos una parte de nervadura en forma de gota (300) está dispuesta en un extremo de al menos una nervadura (211, 212), en la que el extremo está enfrentado a la región de la punta de la pala de rotor (200b).
9. Procedimiento para calentar una pala de rotor de turbina eólica (200) que tiene una región de raíz de  
 55 la pala de rotor (200a), una región de punta de la pala de rotor (200b), un lado de presión (200c), un lado de succión (200d), un borde de ataque (201), un borde de salida (202), al menos una primera y segunda nervadura (211, 212) que se extiende a lo largo de una dirección longitudinal de la pala de rotor (200) y al menos una parte de nervadura en forma de gota (300), que está dispuesta en la región de al menos una nervadura (210, 211, 212) para reducir la turbulencia del aire cuando se desvía, con las etapas:  
 60 introducir aire caliente a lo largo del borde de ataque (201) y/o el borde de salida (202) preferentemente, desviación del aire calentado que fluye a lo largo del borde de ataque (201) y/o el borde de salida (202) hacia una región entre las nervaduras primera y segunda (210, 211, 212).

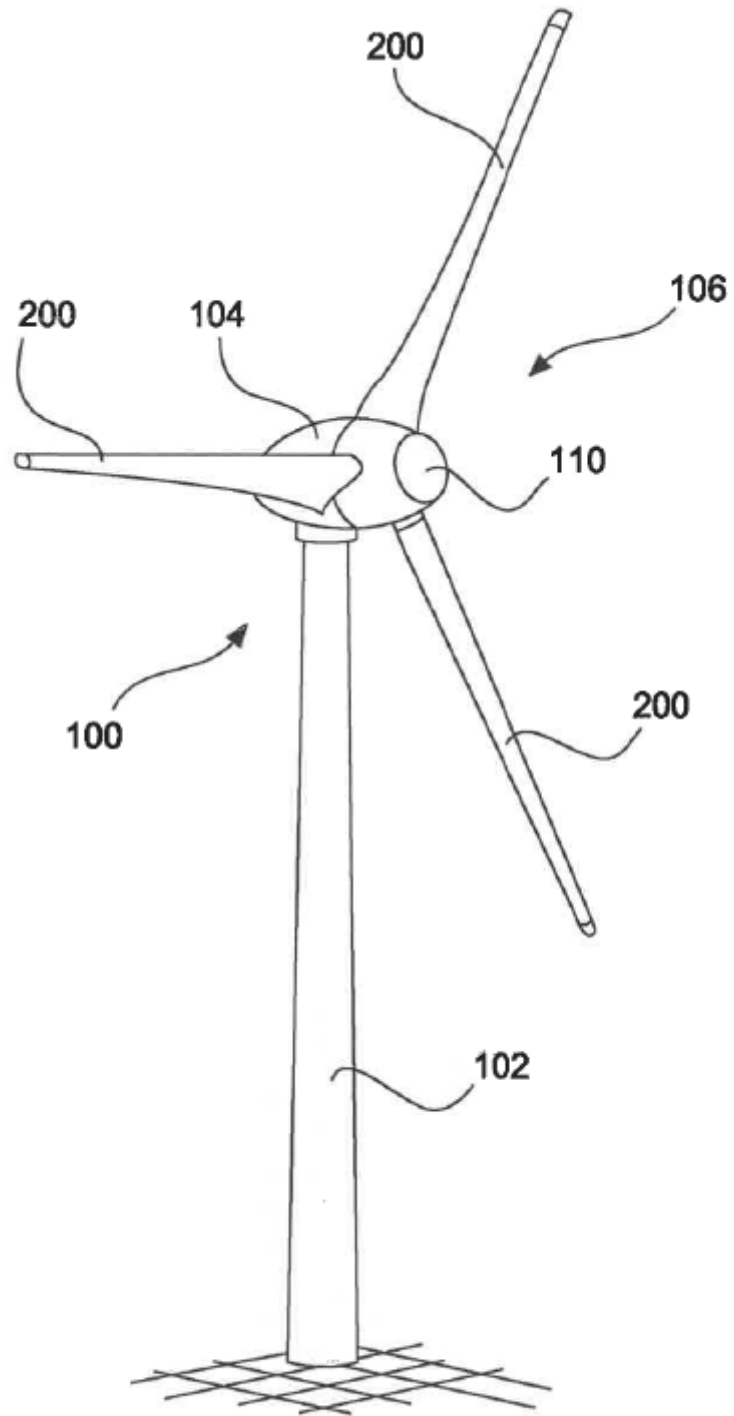


Fig. 1

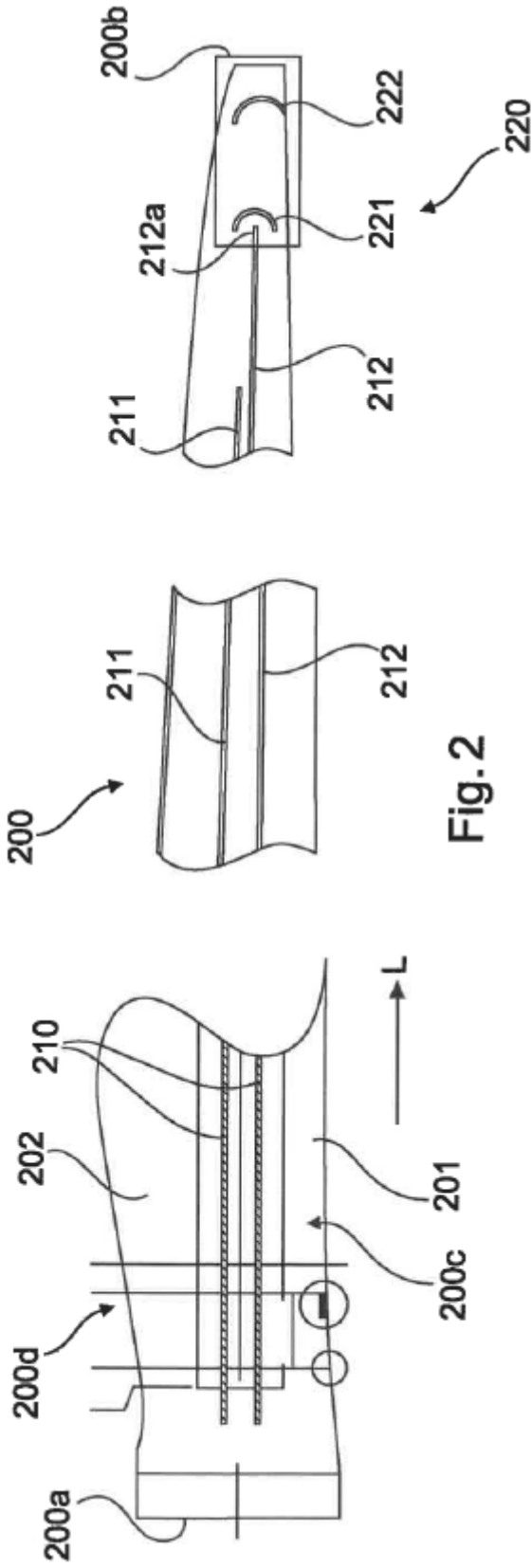


Fig. 2

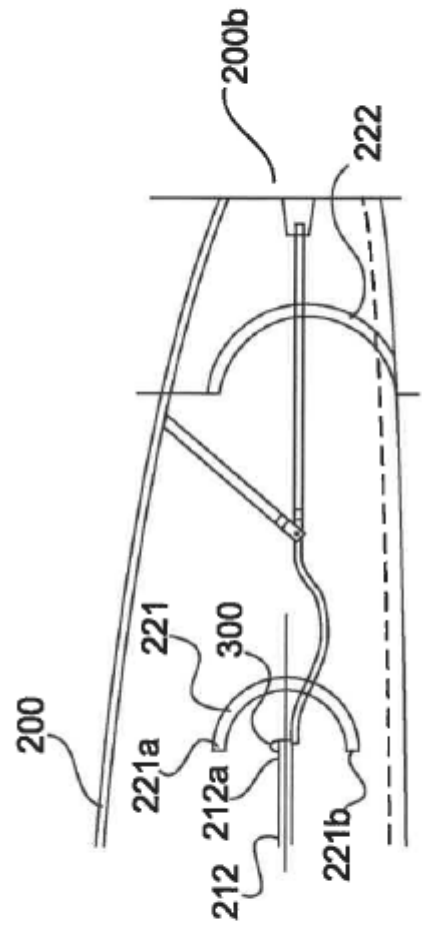


Fig. 3

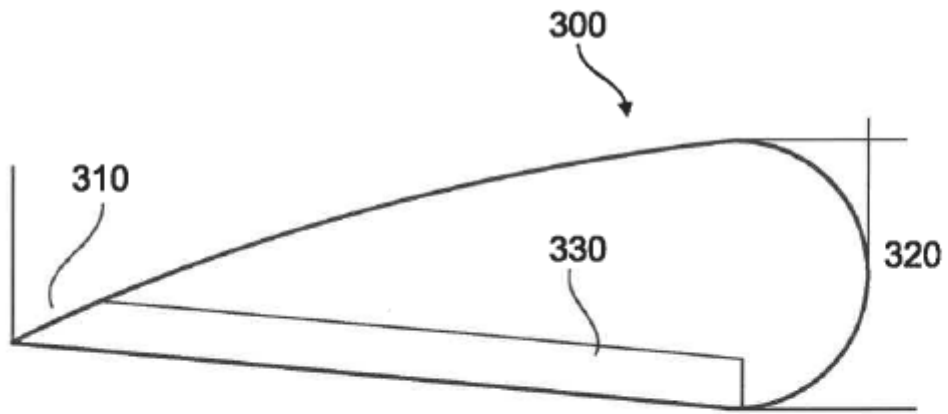


Fig. 4A

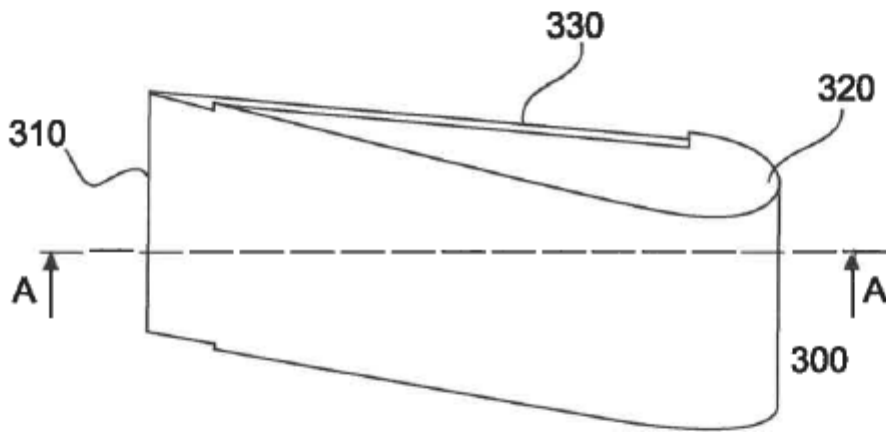


Fig. 4B

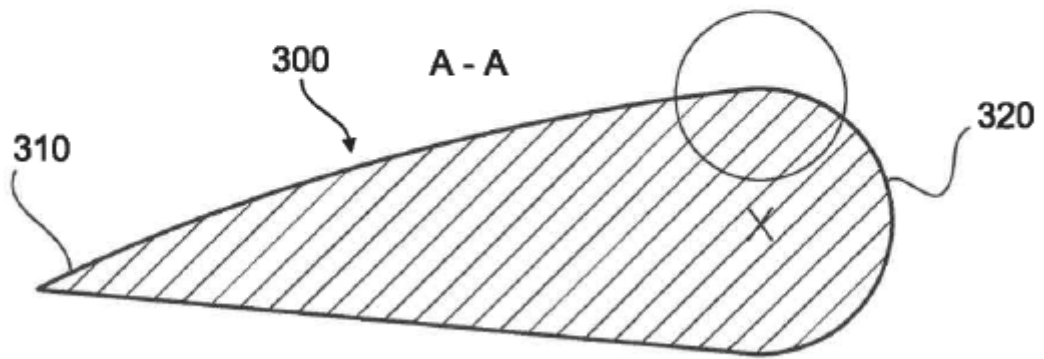


Fig. 4C



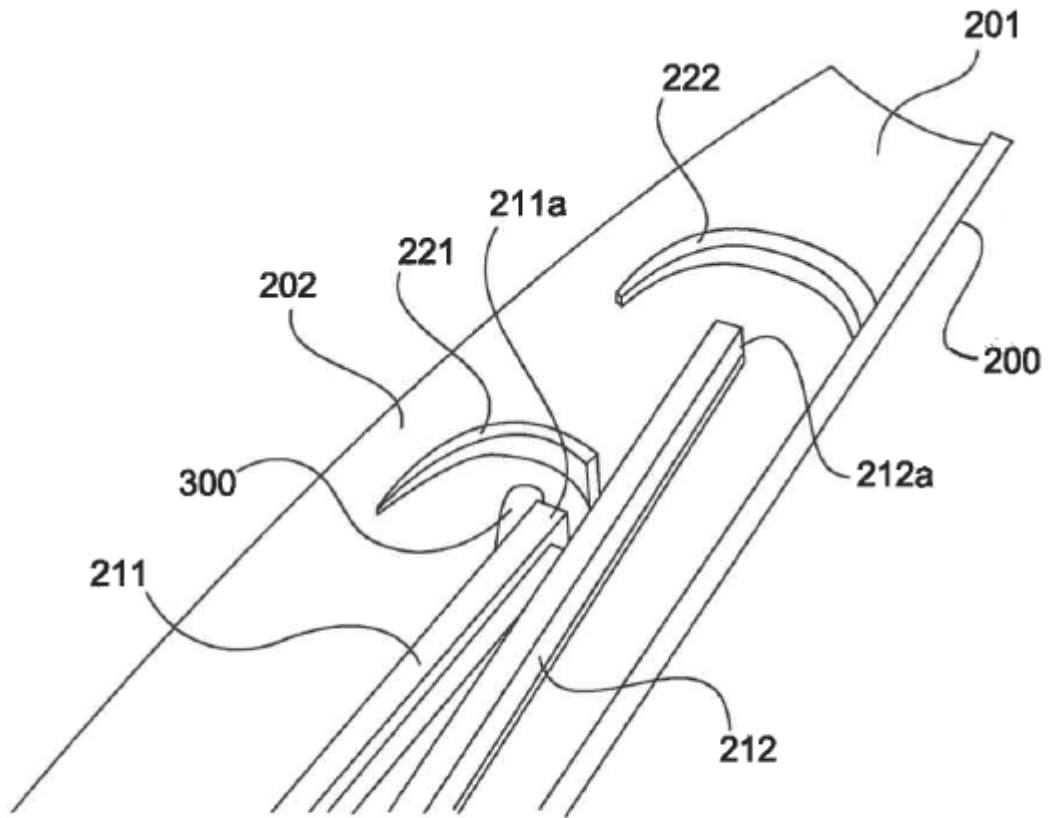


Fig.5