



(51) Clasificación Internacional de Patentes:

F03D 1/06 (2006.01) B29C 65/02 (2006.01)

F03D 80/50 (2016.01)

(21) Número de la solicitud internacional:

PCT/ES2016/070885

(22) Fecha de presentación internacional:

13 de diciembre de 2016 (13.12.2016)

(25) Idioma de presentación:

español

(26) Idioma de publicación:

español

(30) Datos relativos a la prioridad:

P201531829

17 de diciembre de 2015 (17.12.2015)

ES

(71) Solicitante: EMPRENDING BUSINESS, S.L.L.

[ES/ES]; C/ Río Urbi, 53, Navarra, 31620 Gorraiz (ES).

(72) Inventor: GARCIA DE LA PEÑA RAZQUIN,

Emmanuel; C/ Río Urbi, 53, Navarra, 31620 Gorraiz (ES).

(74) Mandatarios: CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel et al.;

C/ Suero de Quiñones, 34-36, Clarke, Modet & Cº, 28002 Madrid (ES).

(81) Estados designados (a menos que se indique otra cosa,

para toda clase de protección nacional admisible): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD,

GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Estados designados (a menos que se indique otra cosa, para toda clase de protección regional admisible):

ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), euroasiática (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europea (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Declaraciones según la Regla 4.17:

— sobre el derecho del solicitante para solicitar y que le sea concedida una patente (Regla 4.17(ii))

Publicada:

— con informe de búsqueda internacional (Art. 21(3))

— antes de la expiración del plazo para modificar las reivindicaciones y para ser republicada si se reciben modificaciones (Regla 48.2(h))

(54) Title: INNER COVERING FOR WIND TURBINE BLADES AND METHOD FOR MOUNTING SAME

(54) Título : REVESTIMIENTO INTERNO PARA PALAS DE AEROGENERADORES Y PROCEDIMIENTO DE MONTAJE DEL MISMO

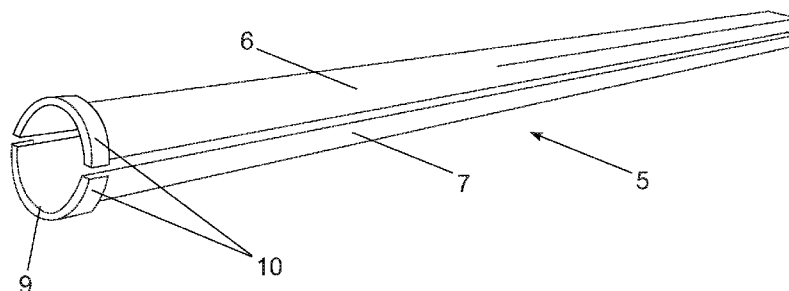


Fig. 4

(57) Abstract: Inner covering for wind turbine blades and method for mounting same, wherein said covering consists of a wall cover (5) with a flexible wall which is formed based on layers of composite materials, having shapes and dimensions being approximately the same as those of the inner area of the blade structural element (3), said cover being mounted on a support (16) with which it is introduced inside the blade. Between the support and the cover, an inflatable chamber (18) is arranged, which upon being inflated causes the cover to be compacted and adhered against the inner surface of the blade structural element.

(57) Resumen: Revestimiento interno para palas de aerogeneradores y procedimiento de montaje del mismo, cuyo revestimiento consiste en una funda (5) de pared flexible, que se conforma a base de capas de materiales compuestos, con formas y dimensiones aproximadamente iguales a las internas del elemento estructural (3) de la pala, cuya funda se monta sobre un soporte (16), con el que se introduce dentro de la pala. Entre el soporte y funda se dispone una cámara hinchable (18), mediante cuyo hinchado se compacta y adhiere la funda contra la superficie interna del elemento estructural de la pala.



REVESTIMIENTO INTERNO PARA PALAS DE AEROGENERADORES Y PROCEDIMIENTO DE MONTAJE DEL MISMO

Campo de la invención

5

La presente invención se refiere a un revestimiento interno para palas de aerogeneradores, especialmente aplicable a palas deterioradas por la fatiga a que han estado sometidas durante los años de funcionamiento, y tiene por finalidad alargar la vida de las palas, más allá del período de vida útil para el que fueron diseñadas. La invención tiene también por objeto el procedimiento de montaje del revestimiento en una pala de aerogenerador.

10

Antecedentes de la invención

15

Las palas de aerogeneradores son diseñadas habitualmente para tener una vida útil de 20 años. Esta vida útil viene condicionada por los diferentes ciclos de compresión y tracción a la que se someten los materiales compuestos del elemento estructural de la pala (viga en palas fabricadas por el procedimiento de pre-impregnado de fibras y resina, o a propia concha reforzada en el caso de palas fabricadas por el procedimiento de infusión). Esos ciclos de tracción y compresión, consecuencia de la flexión de la pala durante la operación del aerogenerador, producen una fatiga en dichos materiales compuestos que abocan a una fractura de la pala cuando se superan los ciclos para los que ha sido diseñada.

20

25

En la actualidad, cuando la pala supera los ciclos para los que ha sido diseñada o en otras palabras su vida útil, se procede a sustituir por otra nueva u otra re-manufacturada, cuya vida remanente justifique el coste de la sustitución.

30

Para resolver el problema expuesto no se conoce otra solución que la sustitución de la pala que haya llegado al final de su vida útil por fatiga por otra nueva.

35

Existen sistemas para reforzar una zona concreta debilitada por la existencia de un problema de diseño/fabricación o por un daño generado por un accidente como el descrito por la ES2461390 donde se define un sistema para reforzar una zona debilitada de una pala de aerogenerador, que permite reforzar una zona debilitada de una pala de aerogenerador estando la pala montada en el aerogenerador. Mediante este sistema se

refuerza sólo la zona debilitada de la pala, de modo que el resto de la pala queda sin reforzar y, por tanto, expuesta a que aparezcan nuevas zonas debilitadas al intentar prolongar la vida de la pala.

- 5 Por otro lado, el sistema objeto de la ES2461390 sólo es aplicable a palas de estructura viga-concha y no a palas de tipo infusión.

- Según el sistema de la ES2461390 los refuerzos deben ser curados antes de ser aplicados sobre la zona de la pala a reforzar, lo cual hace que existan problemas de adaptación sobre la superficie a reforzar y además requieren de equipos de posicionamiento motorizados, para su introducción y transporte a través de la pala, hasta la zona donde debe ser aplicado el refuerzo.
- 10

Descripción de la invención

- 15 La presente invención tiene por objeto proporcionar un revestimiento interno para palas de aerogeneradores, así como el procedimiento de montaje del mismo en el interior de una pala de aerogenerador, para eliminar los problemas antes expuestos y que permita reforzar la totalidad de la pala, asegurando así la prolongación de su vida útil.

- 20 De acuerdo con la invención, el revestimiento consiste en una funda de pared flexible, de formas y dimensiones aproximadamente iguales a las internas del elemento estructural de la pala a la que está destinado dicho revestimiento, desde la raíz a la punta, y abierta por su raíz. Esta funda está constituida por capas precortadas de telas de materiales compuestos, a base de fibras de vidrio o de carbono y resinas, sin curar o solo parcialmente curadas, que se aplican, fijan y curan sobre la superficie interna del elemento estructural de la pala.
- 25

La funda puede estar obtenida en una sola pieza o en dos mitades longitudinales

Según otra característica de la invención, la pared de la funda se prolonga, a partir de la raíz abierta, en un canal periférico externo, a modo de cuello.

- 30 El procedimiento consiste en aplicar la funda que constituye el revestimiento citado en el interior de una pala, sobre el elemento estructural de la misma, cuyos materiales han perdido sus propiedades mecánicas, debido a que ya están próximos o han superado su vida útil.

- 35 Esta funda es añadida sobre la superficie interior del elemento estructural de la pala,

quedando de este modo adherida a las superficies degradadas por la fatiga, dotando al conjunto de la pala con unas propiedades mecánicas similares a las que tenía en origen, permitiendo extender la vida de la misma durante un periodo de tiempo suficiente para justificar el coste de la intervención.

5

En el caso de las palas fabricadas con materiales pre-impregnados, la funda supletoria se adhiere a las caras internas de la viga que soportan los momentos flectores y que realizan la función de elemento estructural (estas caras se denominan CAPS). Tras adherir la funda supletoria a los CAPS, será esta funda supletoria la que realice la función de soporte y transmisión de esfuerzos a la raíz de la pala y de ahí al buje del aerogenerador.

10

En el caso de las palas fabricadas por infusión, la funda se adherirá a las caras internas de las conchas reforzadas, que en este tipo de tecnología hacen de elemento estructural e hilo transmisor de las cargas al buje.

15

Las secciones y materiales de la funda serán calculados y diseñados para dotar a la pala de las propiedades mecánicas necesarias para su correcto funcionamiento en condiciones óptimas de seguridad, durante el período de tiempo que se extienda su vida.

20

La funda será previsiblemente de materiales compuestos, fibra de vidrio con resina o fibra de carbono con resina.

25

En la realización preferida, la funda, de fibra de vidrio o de carbono, envuelve la interfaz de la raíz de la pala con el buje con una especie de cuello, en forma de canal periférico externo, que solapa exteriormente la pared de la pala en una longitud suficiente para ser atravesado por los pernos de unión de la pala. Esta funda será de dimensión tal que cubrirá interiormente toda la longitud de la pala, hasta la punta o extremo de la misma.

30

De acuerdo con el procedimiento de la invención se procede a conformar sobre un molde de preconformado la funda de pared flexible, de formas y dimensiones aproximadamente iguales a las internas del elemento estructural de la pala, desde la raíz abierta de la misma hasta su extremo o punta. Esta funda se forma a base de capas de telas pre-cortadas de materiales compuestos, preferentemente a base de fibras de vidrio o carbono y resinas, sin curar o sólo parcialmente curadas.

35

Por otro lado se lleva a cabo el granallado y limpieza de la superficie interna de la pala y se procede a introducir en la misma la funda conformada. Para ello se monta la funda en un útil o soporte que se introduce con la funda en el interior de la pala, a través de su raíz abierta, hasta alcanzar la punta. Entre el útil o soporte y la funda se dispone una cámara hinchable capaz de alcanzar, mediante hinchado, el volumen interno del elemento estructural de la pala, con sus formas y dimensiones, y se introduce en la pala. Mediante el presurizado de la cámara hinchable se compacta la funda contra la superficie interna del elemento estructural de la pala, hasta que dicha funda copie sus formas interna y se adhiera al mismo.

Seguidamente se procede al soplado con aire caliente a través de la pala, hasta lograr el curado y endurecimiento de los materiales compuestos que conforman la funda, así como su adherencia sobre la superficie interna del elemento estructural de la pala.

Para la introducción y arrastre del útil o soporte a través de la pala se tracciona del mismo con cables que se extraen a través de orificios practicados en la punta o extremo de la pala y que se cierran una vez finalizado el proceso.

Preferentemente la funda se remata en su raíz abierta en un cuello, en forma de canal periférico externo, que se acopla sobre el borde de la pared de la pala que limita la raíz abierta de la misma, solapando exteriormente dicha pared en una longitud suficiente para ser atravesado por los pernos de unión.

La funda puede estar formada en una sola pieza o bien dividida longitudinalmente en dos o más partes que se introducen en la pala montadas en el útil o soporte, con interposición de la cámara hinchable, según se ha descrito.

La unión de la funda a la superficie interna del elemento estructural de la pala se consigue mediante la resina del material compuesto que conforma la funda y, en caso necesario, con adicción de un adhesivo de refuerzo.

Como realización preferida se puede utilizar el interior de la propia pala a la que se quiera alargar la vida como molde. Para ello se iniciaría el proceso con una operación de granallado y limpieza del interior del elemento estructural de la pala, para asegurar un correcto adhesivado de la funda. A continuación se introducirían las telas pre-

cortadas de material compuesto, sin curar o tan sólo pre-curadas, pero todavía flexibles, en el interior de la pala que se quiera reparar, mediante la utilización de cables, abriendo unos pequeños orificios en la punta. Otros útiles o soportes de montaje son posibles. Las telas pre-cortadas podrán adherirse sobre la superficie interna del elemento estructural con su propia resina o si fuera preciso se aplicaría un adhesivo de refuerzo. Hecho esto, se compactarán las telas mediante la introducción de una cámara o manga hinchable por el interior de la pala, que será posteriormente presurizada para conseguir el correcto compactado de las telas. Mientras tanto, se sopla aire caliente hasta el completo curado y endurecimiento de los materiales compuestos. De este modo se consigue que se adhieran las telas al contorno del interior del elemento estructural de la pala de la forma más próxima posibles, permitiendo así un correcto funcionamiento de las superficies pegadas a cortadura, tracción y compresión.

La colocación de la funda supletoria se realizará preferentemente en el parque eólico, cerca de la base del aerogenerador, para minimizar los transportes especiales.

En aquellas palas que presenten taco de equilibrado adherido en el interior del elemento estructural, será preciso extraer dicho taco antes de realizar la instalación del revestimiento objeto de esta invención.

Esta extracción requerirá la separación previa del taco de equilibrado de las paredes del elemento estructural de la pala, operación que puede llevarse a cabo mediante despegado del taco por aplicación de calor o mediante corte de la capa de adhesivo que une el taco con la superficie del elemento estructural, y posterior traccionado de dicho taco para su extracción a través de la raíz abierta de la pala.

Breve descripción de los dibujos

En los dibujos adjuntos se muestra un ejemplo de realización, no limitativo, en los que:

- La figura 1 muestra en perspectiva una pala de aerogenerador.
- La figura 2 una sección longitudinal de la misma pala, según la línea de corte II-II de la figura 1.
- La figura 3 es una sección similar a la figura 2, mostrando una fase de granallado y limpieza de la superficie interna de la pala.
- La figura 4 muestra en perspectiva una posible forma de ejecución de un revestimiento en forma de funda dividida en dos partes para una pala de

aerogenerador.

- La figura 5 muestra en perspectiva el molde de preconformado utilizado en la formación de la funda de la figura 4.
- La figura 6 muestra, en sección longitudinal de la pala, la fase de montaje de la funda en el interior de la misma.
- La figura 7 es una vista similar a la figura 6, donde la funda se ha introducido hasta la punta y se muestra la fase de compactado y unión de la funda sobre la superficie interna de la pala.
- La figura 8 muestra una sección lateral de una pala de aerogenerador similar a la figura 2, incorporando en este caso un taco de equilibrado pegado a la viga por su cara interior.
- La figura 9 muestra en perspectiva el taco de equilibrado, fuera de la pala, con el útil de extracción del mismo.
- La figura 10 es una perspectiva esquemática del útil completo para la extracción del taco de equilibrado.
- Las figuras 11 a 14 muestran diferentes etapas del proceso de extracción del taco de equilibrado, mediante aplicación de calor.
- Las figuras 15 y 16 muestran dos etapas sucesivas del proceso de extracción del taco de equilibrado, mediante corte de la capa del pegamento que une dicho taco a la viga.
- Las figuras 17 y 18 muestran una posible variante de ejecución del proceso de extracción del taco de equilibrado mediante aplicación de calor.

Descripción detallada de un modo de realización

Las características de la invención podrán comprenderse mejor con la siguiente descripción del ejemplo de realización mostrado en los dibujos antes relacionados.

En las figuras 1 y 2 se muestra una pala de aerogenerador, abierta por su raíz (2), del tipo fabricada con materiales compuestos pre-impregnados (normalmente fibra de vidrio o de carbono con una resina epoxi), y compuesta por un elemento estructural (3), denominado viga, y una concha (4).

El procedimiento de la invención se basa en la colocación de una funda de refuerzo en el interior de la pala, que en el caso de palas fabricadas con materiales pre-impregnados se adherirá a las caras internas del elemento estructural (3) o viga que soportan los

momentos flectores. En el caso de palas fabricadas por infusión, la funda se adherirá a las superficies internas de las conchas reforzadas.

En la figura 4 se muestra una funda (5) para el fin expuesto, dividida longitudinalmente en dos partes (6 y 7), cada una de las cuales está obtenida en un molde de preconformado (8), figura 5, mediante capas de telas precortadas de materiales compuestos. La funda (5) presenta también su raíz (9) abierta y adyacente a esta raíz abierta, la pared de la funda se prolonga formando un canal periférico externo (10).

La funda (5) se introduce en la pala (1) a través de su raíz abierta (2) y se acopla y fija a la superficie interna del elemento estructural (3).

10 Antes del montaje de la funda (5) en la pala (1) se procede a la limpieza de la superficie interna del elemento estructural de la misma, operación que puede llevarse a cabo con un útil (11), figura 3, que incorpora boquillas de granallado (12) y de limpieza (13). Este útil puede introducirse en la pala (1) traccionando con cables (14) que se extraen a través de orificios (15) practicados en la punta de la pala (1).

15 Para el acoplamiento de la funda (5) dentro de la pala (1) se montan las partes (6 y 7) que conforman dicha funda en un útil o soporte (16), figura 6, que puede introducirse en la pala de forma similar a la descrita para el útil (11), es decir traccionando con los cables (14) extraídos a través de orificios practicados cerca de la punta de la pala (1). Para facilitar esta operación, el soporte o útil (16) puede disponer de ruedas (17). Entre el útil
20 (16) y las partes (6 y 7) de la funda va dispuesta una bolsa o cámara hinchable (18).

Una vez que el útil (16) ha alcanzado su posición correcta dentro de la pala, figura 7, se procede al hinchado de la bolsa o cámara hinchable (18), por ejemplo, mediante un compresor (19). Con esta operación se consigue que las partes (6 y 7) de la funda se compacten contra la superficie interna del elemento estructural (3) de la pala, hasta
25 acoplarse completamente sobre dicha superficie. Por último, se procede al curado de las telas que conforman las partes (6 y 7) de la funda, y a su adherencia a la superficie interna de la pala. En caso necesario puede utilizarse un adhesivo de refuerzo.

Esta operación puede llevarse a cabo insuflando aire caliente a través de la raíz abierta de la pala o mediante la inclusión de mantas eléctricas calefactoras sobre el exterior de
30 las conchas (4) en la zona donde se adhieren al elemento estructural (3) o entre la cámara hinchable (18) y las telas de materiales compuestos que conforman la funda (5) o las partes (6 y 7) de dicha funda.

En el caso de que la funda esté compuesta por dos partes (6 y 7), una vez montada en la pala en la forma descrita una de las partes (6 o 7) de la funda, se gira la pala (1) y se procede de igual forma para el montaje de la otra parte (7 o 6) de la funda.

5 Finalmente se procede al cierre de los orificios (15) practicados para traccionar de los cables (14).

La funda puede estar constituida por una, dos o más partes.

En otra realización, como molde para la formación de la funda podría utilizarse el interior de la propia pala a reforzar.

10 El canal periférico externo (10) de la funda, figura 4, se acopla sobre el borde de la pared de la pala adyacente a su raíz abierta (2), para ser atravesado por los pernos de unión de dicha pala al buje del rotor del aerogenerador.

La funda que constituye el refuerzo de la pala es también aplicable a palas fabricadas por infusión, donde el elemento estructural (viga) y la concha se fusionan en un único elemento.

15 En vigas (3) con taco de equilibrado (21), figura 8, el taco de equilibrado (21) va adherido al interior de la viga (3) en un radio determinado y con un peso prefijado para que el rotor no esté desequilibrado al girar.

Para llevar a cabo el procedimiento de la invención será necesario proceder primero a la extracción del taco de equilibrado. La extracción de este taco puede llevarse a cabo
20 mediante la aplicación de calor en las caras del taco de equilibrado, hasta superar la temperatura de degradación del adhesivo que une dicho taco a las paredes de la viga, o bien mediante procesos de corte de la capa de adhesivo que une el taco a las paredes de la viga. Según una posible forma de ejecución la extracción del taco de equilibrado (21) mediante corte de la capa de adhesivo que une dicho taco con las paredes de la
25 viga (3) puede llevarse a cabo con un útil (22) como el representado en las figura 9 y 10, compuesto por un vástago central (23) a uno de cuyos extremos van articulados brazos (24) que pueden bascular entre una posición plegada, mostrada mediante línea continua en la figura 9, y una posición desplegada, mostrada en línea discontinua en la misma figura con la referencia (24').

30 El útil con los brazos (24) plegados puede pasar a través del pasaje central (25) del taco de equilibrado (21). Una vez que los brazos (24) sobrepasan el taco, pueden

desplegarse a la posición (24'). Traccionando entonces del vástago central (23) se consigue extraer el taco.

Debido a que el taco de equilibrado (21) va adherido a la superficie interna de la viga (3), para poder extraer dicho taco será necesario antes despegarlo de la viga. Para ello con el útil (22) puede combinarse un conjunto de espátulas (26) que se montan alrededor del vástago central (23), con facultad de desplazamiento a lo largo del mismo, y definen un contorno igual al interno de la viga (3), con un borde (27) afilado dirigido hacia los brazos (24). Por detrás de las espátulas y relacionado con las mismas, va dispuesto un cilindro hueco de accionamiento (28) que reacciona sobre un bloqueo (20) solidario con el vástago (23) cuando se active el cilindro (28). Para mayor claridad el proceso tendría las siguientes etapas:

1. Se introduce el vástago (23) por el orificio (25) hasta que podamos expandir los brazos (24)
2. Se tira del vástago (23) hasta que los brazos se abran a la posición (24') y queden en contacto con el taco de equilibrado (21)
3. Se aproxima el conjunto de bloqueo (20) cilindro (28) y conjunto de espátulas (26) hasta hacer contacto con la otra cara del taco de equilibrado (21)
4. Se activa el bloqueo (20) para que esté solidario al vástago (23)
5. Se activa el cilindro (28) cuyo embolo tiene un recorrido equivalente al espesor del taco
6. El embolo del cilindro (28) empuja las espátulas (26) entre el taco de equilibrado (21) y la cara interna de la viga (3) hasta romper el adhesivo que fija dicho taco a la cara interna de la viga

Para proceder a la extracción del taco de equilibrado (21), se introduce el útil (22) a través del pasaje (25) y se despliegan los brazos (24) hasta la posición (24'). Seguidamente se activa el cilindro (28) para desplazar al conjunto de espátulas (26) hasta que penetran entre el taco de equilibrado (21) y la superficie interna de la viga (3), despegando el taco de equilibrado, situación a partir de la cual traccionando del vástago central (23), con los brazos (24') desplegados, se arrastra a dicho taco de equilibrado hasta el exterior de la pala.

El proceso de corte de la capa de pegamento que une el taco de equilibrado (21) a la pared de la viga (3) puede llevarse a cabo también de la siguiente forma:

- 1.- se practican agujeros pasantes (29-29'), figura 11, en los vértices de una cara del taco de equilibrado (21) mediante una varilla (30) incandescente, un láser o cualquier otro método.
- 2.- Se practica un orificio (31) en la punta de la pala.
- 5 3.- Se introduce una varilla (32) por la punta de la pala, figura 12, que atraviesa el taco por uno de los agujeros (29) realizados en el paso (1)
- 4.- Se extrae la varilla (32) por la raíz de la pala donde se le une un hilo (33) con capacidad de ponerse incandescente en un segmento o tramo del mismo.
- 5.- Se tira de la varilla (32) en el sentido "D" hasta extraer un extremo del hilo (33) por la
10 punta de la pala.
- 6.- Se introduce la varilla (32) desde la raíz de la pala, se atraviesa el taco por el otro agujero (29') hasta extraer la varilla (32) por el orificio (31).
- 7.- se sujeta a la varilla (32) el extremo del hilo (33) que hemos dejado suelto en la punta de la pala en el paso 5.
- 15 8.- Se tira de la varilla (32) desde la raíz para pasar el hilo (33) a través del agujero (29'), figura 13.
- 9.- Una vez que se tiene el taco rodeado por el hilo en su cara superior, se procede a poner incandescente mediante resistencia eléctrica la sección del hilo que se encuentra entre los agujeros (29 y 29') en la cara del taco que está más próxima a la punta de la
20 pala.
- 10.- Se procede a tirar de los extremos del hilo (33) desde la raíz en dirección hacia la raíz y hacia arriba para que el sector incandescente del hilo, figura 14, vaya cortando el pegamento que une el taco a la cara interior de la viga.
- 11.- Se repite el proceso para las otras tres caras que unen el taco a la viga.
- 25 Según una posible variante de ejecución, el hilo que se emplea para cortar el pegamento se compone de un hilo (32') resistente, figura 15, por ejemplo, una sirga o hilo de nailon, que incorpora nudos (34) o bolas engarzadas abrasivas.
- Una vez instalado el hilo como se describe en los pasos 1 a 8 del método anterior, se conforma un bucle uniendo los dos extremos y se hace pasar por el canto de una rueda
30 o roldana (35) con escotaduras para recibir los nudos o bolas para que, mediante su

giro, se genere un bucle rotativo, como si se tratara de una transmisión por cadena. El conjunto de rueda-eje se desplaza conforme avanza el corte y se mantiene tenso mediante un accionamiento (36), como por ejemplo un muelle, que garantiza que el bucle esté siempre tenso y que se produzca la necesaria fricción en el otro extremo para que vaya cortando la capa del pegamento.

El corte de la capa de pegamento de todo el contorno del taco puede llevarse a cabo mediante el empleo de un láser que incide desde la cara del taco que se encuentra orientada hacia la raíz de la pala.

Por último, la separación del taco de equilibrado (21) puede llevarse a cabo mediante aplicación de calor en las caras de dicho taco de la siguiente forma.

El calor se aplica en dos de las caras (37 y 38) directamente a través de la sección de la concha superior e inferior de las paredes de la viga, hasta calentar el pegamento lo suficiente para alcanzar su degradación. Para las otras dos caras (39 y 40) se practicarán unas ranuras (41) en una de las conchas para introducir unas placas calefactoras (42) que transmitirán el calor a través de las paredes (39 y 40) de la viga hasta calentar el pegamento para su degradación, figura 17.

Una vez degradado el pegamento se procede a extraer el taco fijándolo a un elemento del que se pueda tirar desde la raíz de la pala, como por ejemplo un carro (43) que incorpore un cabezal con un tornillo o perno (44) que se enrosca sobre alguno de los agujeros pasantes (25) que presenta el taco de equilibrado. A continuación, se procede a tirar del carro, desde la raíz abierta de la pala, para extraerlo junto con el taco, según se muestra en la figura 18.

Los restos del pegamento degradado pueden eliminarse mediante cepillado mecánico u otros métodos de limpieza con agua o disolvente a presión.

REIVINDICACIONES

- 1.- Revestimiento interno para palas de aerogeneradores, constituido mediante telas o capas de materiales compuestos, a base de fibras de vidrio o de carbono y resinas, sin curar o solo parcialmente curadas, **caracterizado por que** consiste en una funda (5) de una sola pieza de pared flexible, constituida por materiales compuestos a base de fibras de vidrio o carbono y resinas, con formas y dimensiones aproximadamente iguales a las internas del elemento estructural de la pala y abierta por su raíz.
- 2.- Revestimiento según reivindicación 1, **caracterizado por que** la funda está longitudinalmente compuesta por al menos dos partes (6 y 7).
- 3.- Revestimiento según reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la pared de la funda se prolonga, a partir de la raíz, en una porción que está doblada hacia el exterior, conformando un cuello o canal periférico externo, dimensionado para acoplarse sobre el borde de la pared de la pala.
- 4.- Procedimiento para aplicar el revestimiento interno objeto de las reivindicaciones 1 a 3 en una pala de aerogenerador, **caracterizado por que** comprende:
- a) conformar sobre un molde de preconformado (8) una funda (5) de pared flexible, abierta por su raíz, mediante telas o capas precortadas de materiales compuestos a base de fibras de vidrio o carbono y resinas, sin curar o solo parcialmente curadas, con formas y dimensiones aproximadamente iguales a las internas del elemento estructural (3) de la pala;
 - b) preparar la superficie interior del elemento estructural mediante la introducción de un útil (11) con boquillas de granallado (12) y lavado (13) para conformar una superficie limpia y rugosa que facilite la adherencia del revestimiento compuesto por las fundas (5);
 - c) montar la funda (5) en un soporte o útil (16), que se introduce con dicha funda en el interior de la pala, a través de su raíz (2) abierta, hasta alcanzar la punta de la pala;
 - d) disponer entre el soporte o útil (16) y la funda (5) una cámara hinchable (18), capaz de alcanzar mediante su hinchado las formas y dimensiones internas del elemento estructural de la pala;

e) introducir el soporte, con la funda y cámara hinchable, en el interior del elemento estructural de la pala, a través de la raíz abierta de la misma, y proceder al hinchado de la cámara hinchable hasta aplicar la funda sobre la superficie interna del elemento estructural de la pala;

- 5 f) Proceder al curado y endurecimiento de los materiales compuestos que conforman la funda y su adherencia sobre la superficie interna del elemento estructural de la pala.

5.- Procedimiento según reivindicación 4, **caracterizado por que** se conforma en la raíz de la funda (5) un canal periférico externo (10), como prolongación de la pared de dicha funda, que se acopla sobre el borde de la pared de la pala que limita la raíz abierta (2) de la misma, solapando la superficie externa la pared de la pala en una longitud suficiente para ser atravesada por los pernos de unión de la pala.

6.- Procedimiento según reivindicación 4 a 5, **caracterizado por que** la funda está formada por al menos dos partes longitudinales (6 y 7), unida entre sí.

15 7.- Procedimiento según reivindicaciones 4 a 6, **caracterizado por que** el útil o soporte (16), con la funda (5) o partes de la funda (6 y 7) y con la cámara hinchable, se arrastra a través de la pala traccionando mediante cables (14) que se extraen al exterior a través de orificios (15) practicados en la punta de la pala.

20 8.- Procedimiento según reivindicaciones 4 a 7, **caracterizado por que la funda se** conforma sobre la superficie interna del elemento estructural de la pala, sobre la que se aplican las telas o capas que conforman dicha funda y se compactan mediante la cámara hinchable, introducida en la pala a través de su raíz abierta.

25 9.- Procedimiento según reivindicaciones 4 a 8, **caracterizado por que** la unión de la funda a la superficie interna de la pala se efectúa mediante el adhesivo que incluyen los materiales compuestos que conforman las telas o capas.

10.- Procedimiento según reivindicación 4 a 9, **caracterizado por que** se aplica además un adhesivo de refuerzo para la unión de la funda a la superficie interna de la pala.

30 11.- Procedimiento según reivindicaciones 4 a 10, **caracterizado por que**, en palas cuyo elemento estructural dispone de taco de equilibrado, antes de introducir el soporte con la funda y cámara hinchable en el interior del elemento estructural de la pala, se procede a la extracción del taco de equilibrado (21) del interior de dicho elemento estructural.

12.- Procedimiento según reivindicación 4, **caracterizado por que** el curado y endurecimiento de los materiales compuestos que conforman la funda se lleva a cabo mediante el soplado con aire caliente a través de la raíz abierta de la pala.

5 13.- Procedimiento según reivindicación 4, **caracterizado por que** el curado y endurecimiento de los materiales compuestos que conforman la funda (5) se lleva a cabo mediante mantas eléctricas calefactoras dispuestas entre la cámara hinchable (18) y las telas de materiales compuestos que conforman dicha funda (15).

10 14.- Procedimiento según reivindicación 4, **caracterizado por que** el curado y endurecimiento de los materiales compuestos que conforman la funda (5) se lleva a cabo mediante mantas eléctricas calefactoras dispuestas sobre las conchas (4) en la zona de adherencia al elemento estructural (3).

15 15.- Procedimiento según reivindicación 11, **caracterizado por que** la extracción del taco de equilibrado se lleva a cabo mediante su despegado de la superficie interna del elemento estructural de la pala, por aplicación de calor en las caras de dicho taco, y traccionado del taco a través de la raíz abierta de la pala.

16.- Procedimiento según reivindicación 11, **caracterizado por que** la extracción del taco de equilibrado se lleva a cabo mediante corte de la capa de adhesivo que une el taco de equilibrado con las paredes del elemento estructural de la pala y posterior traccionado de dicho taco a través de la raíz abierta de la pala.

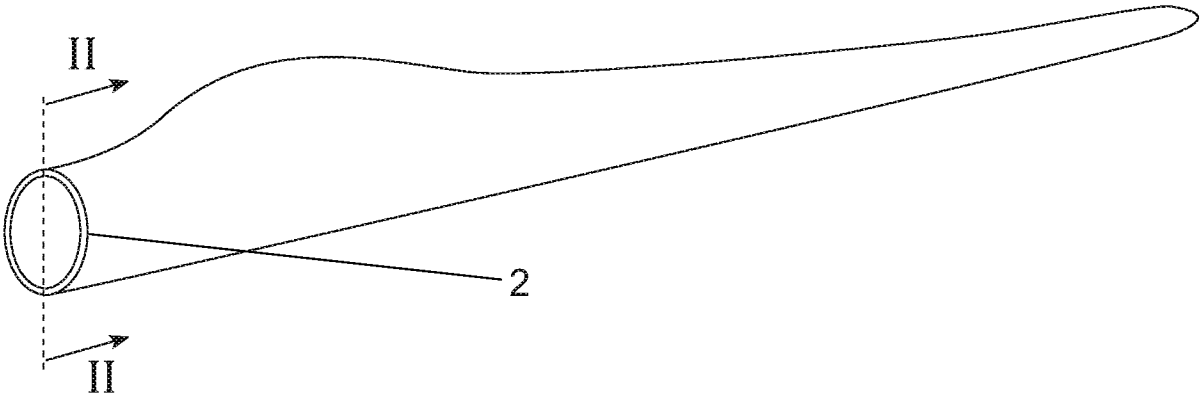
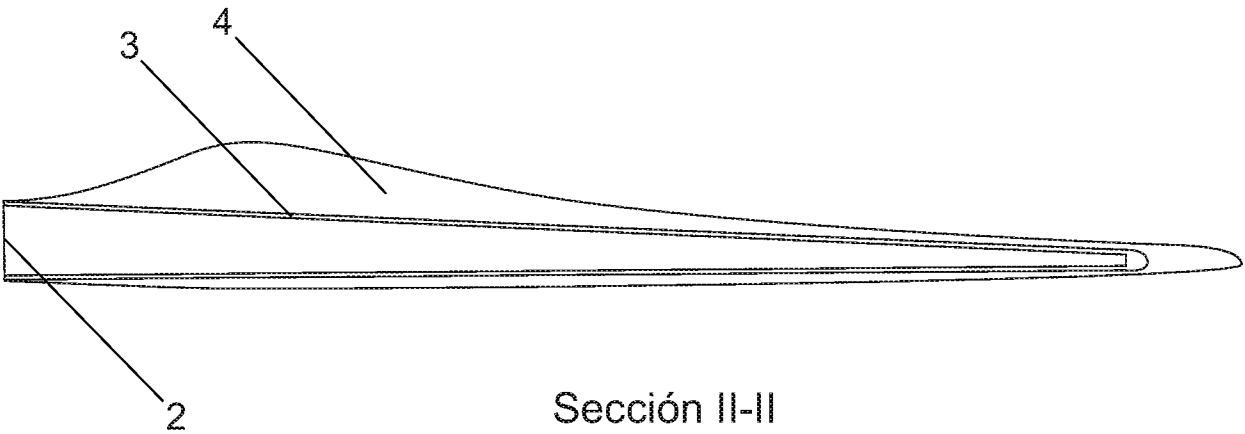


Fig. 1



Sección II-II

Fig. 2

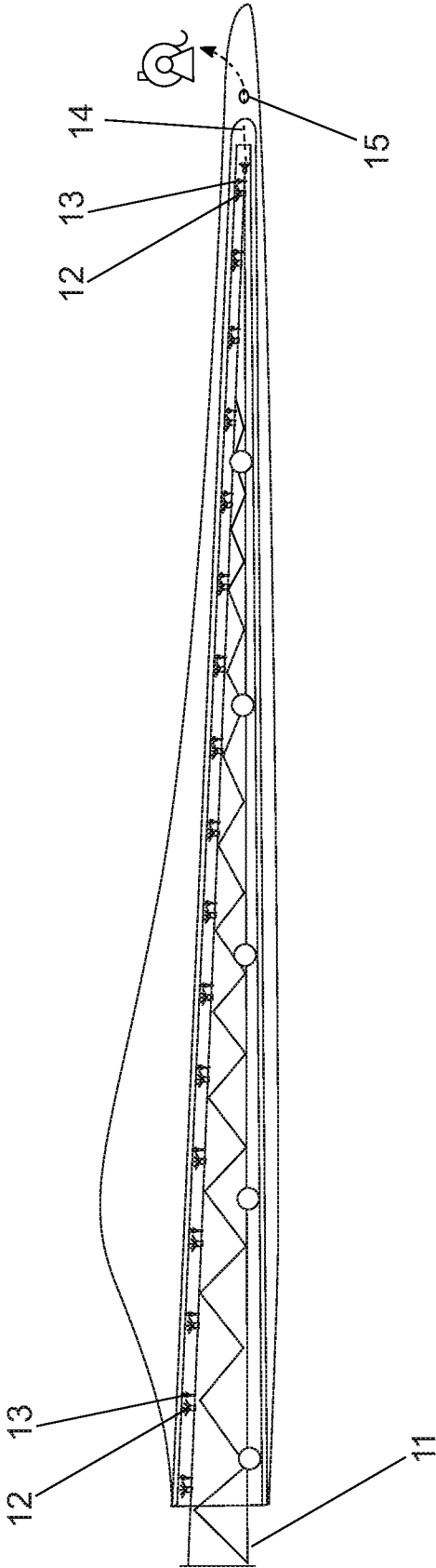


Fig. 3

3 / 14

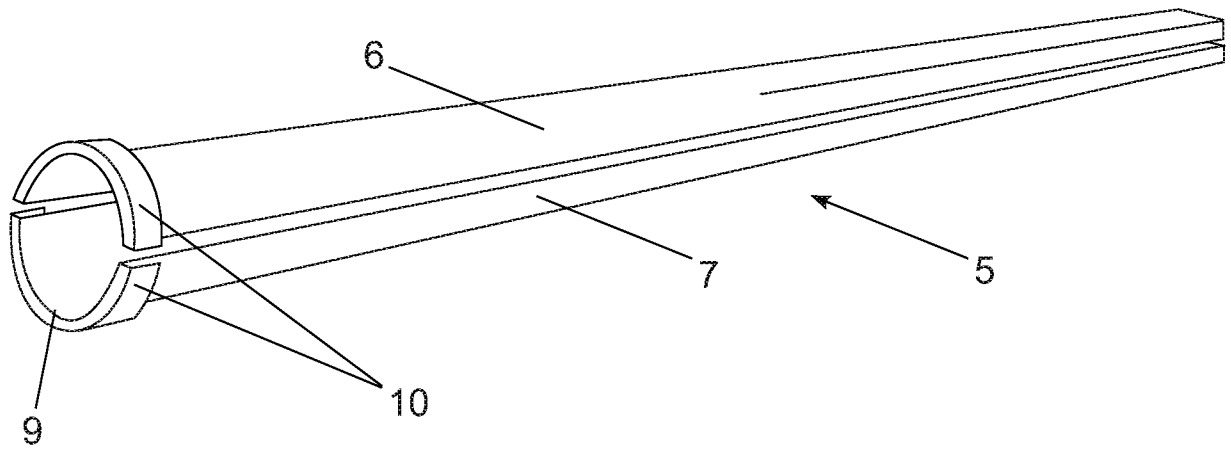


Fig. 4

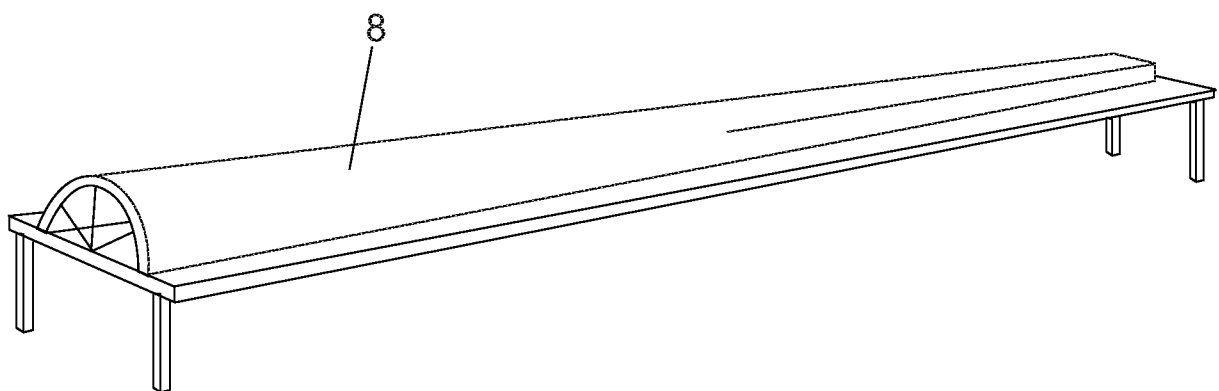
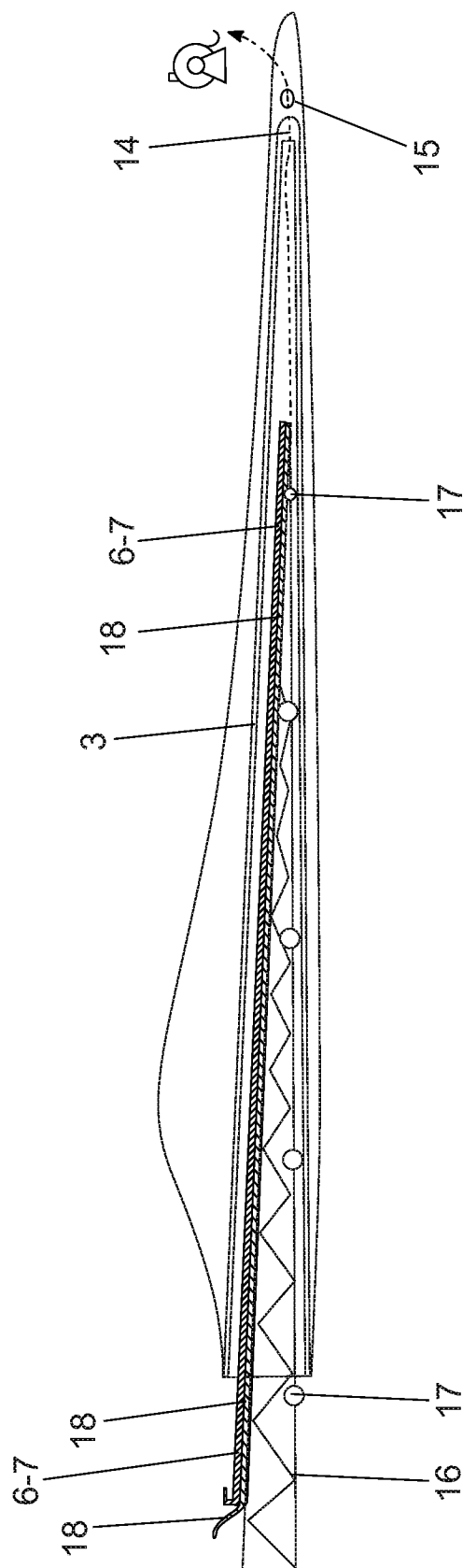


Fig. 5



99E

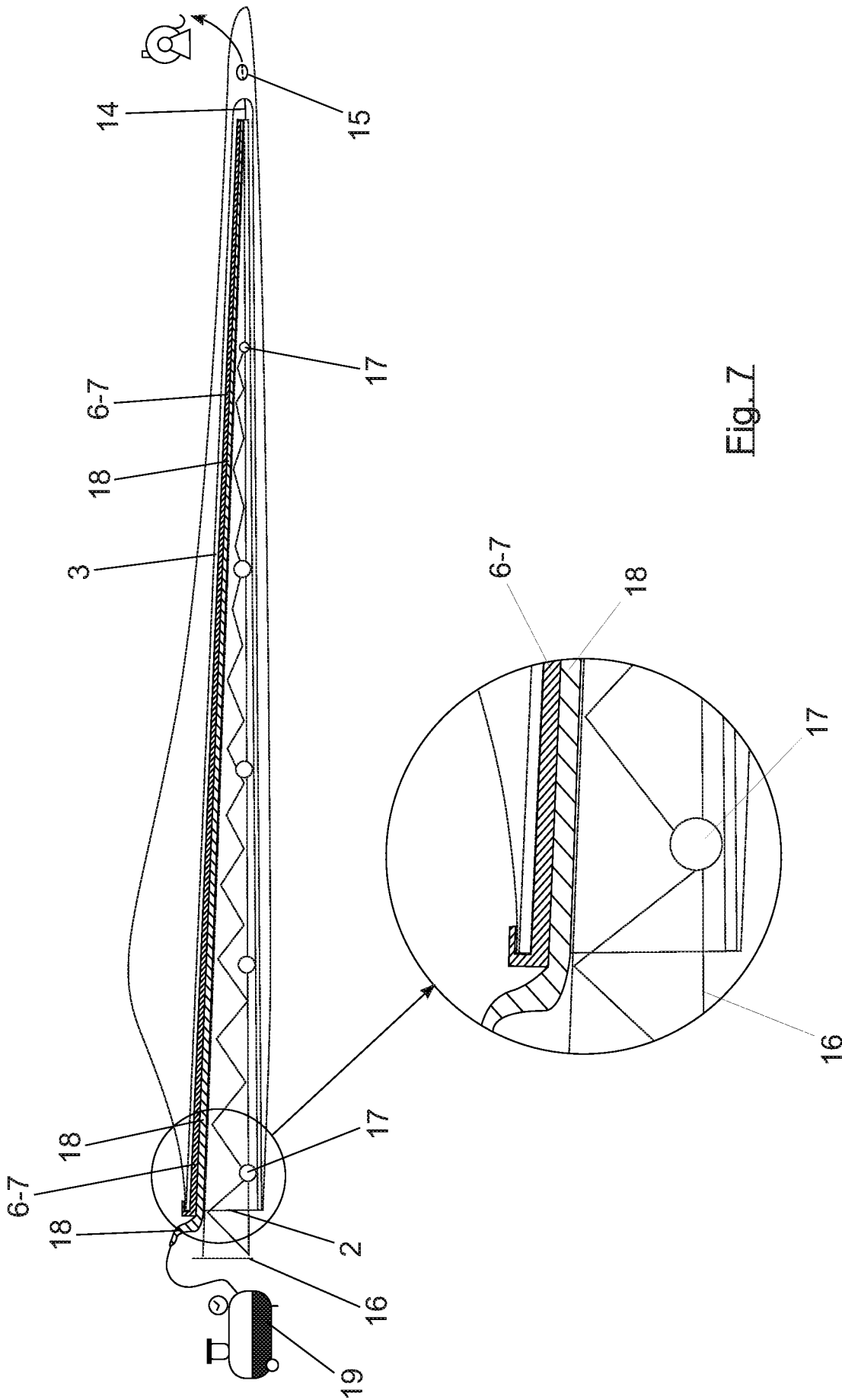
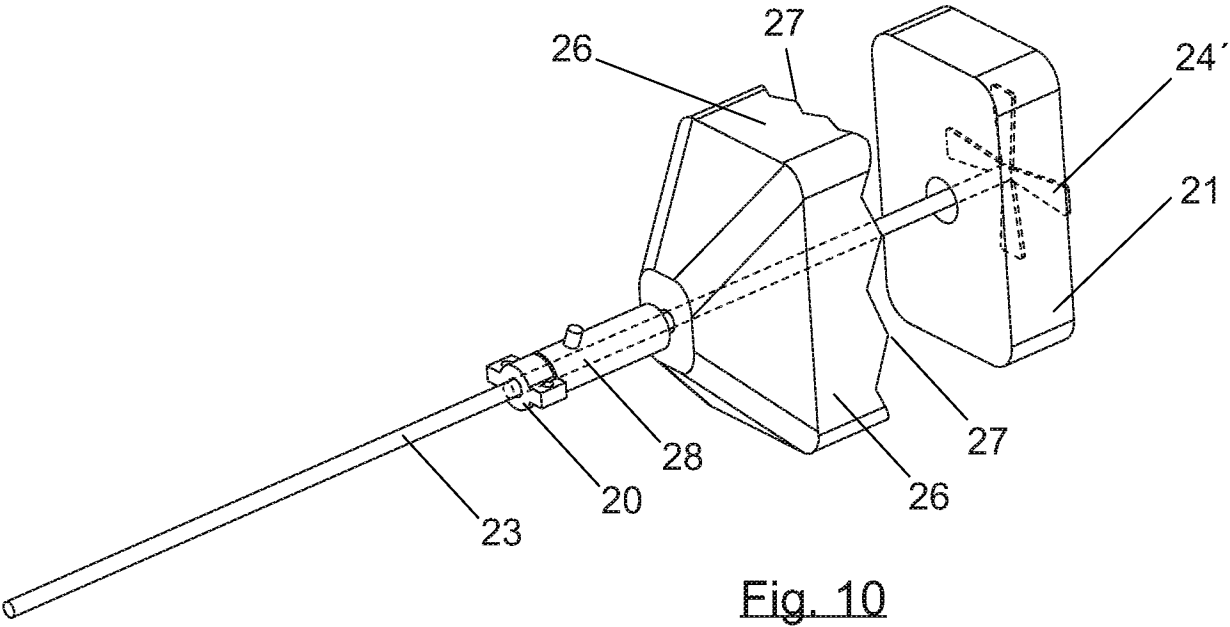
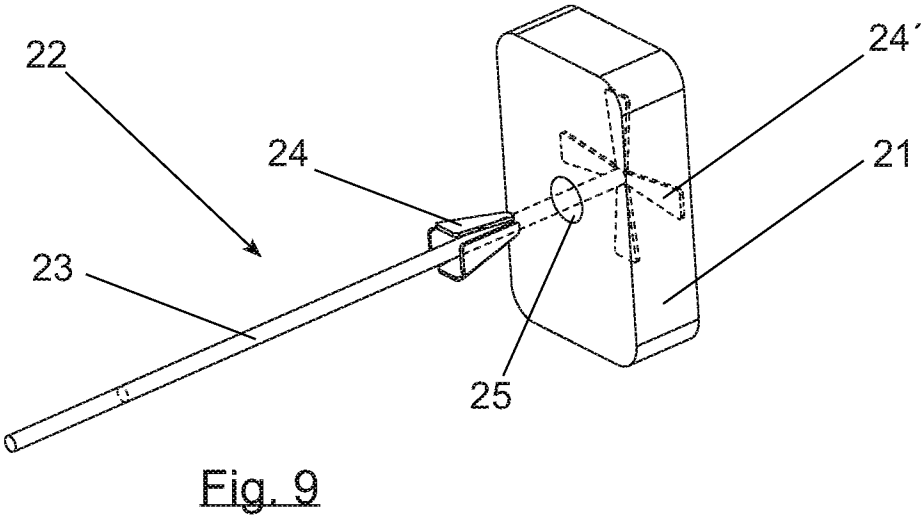
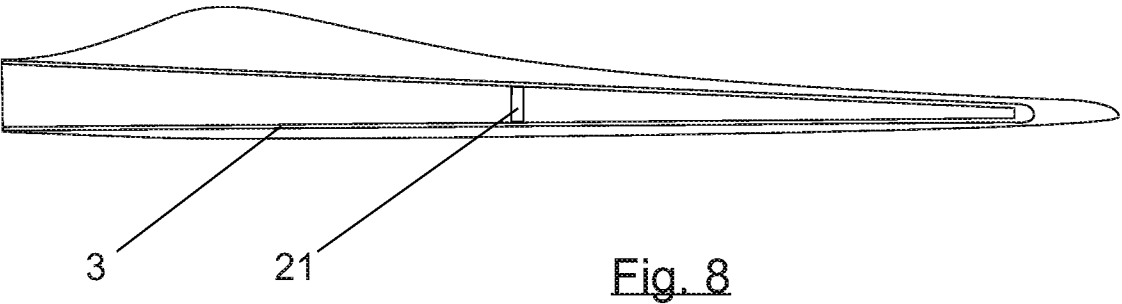


Fig. 7



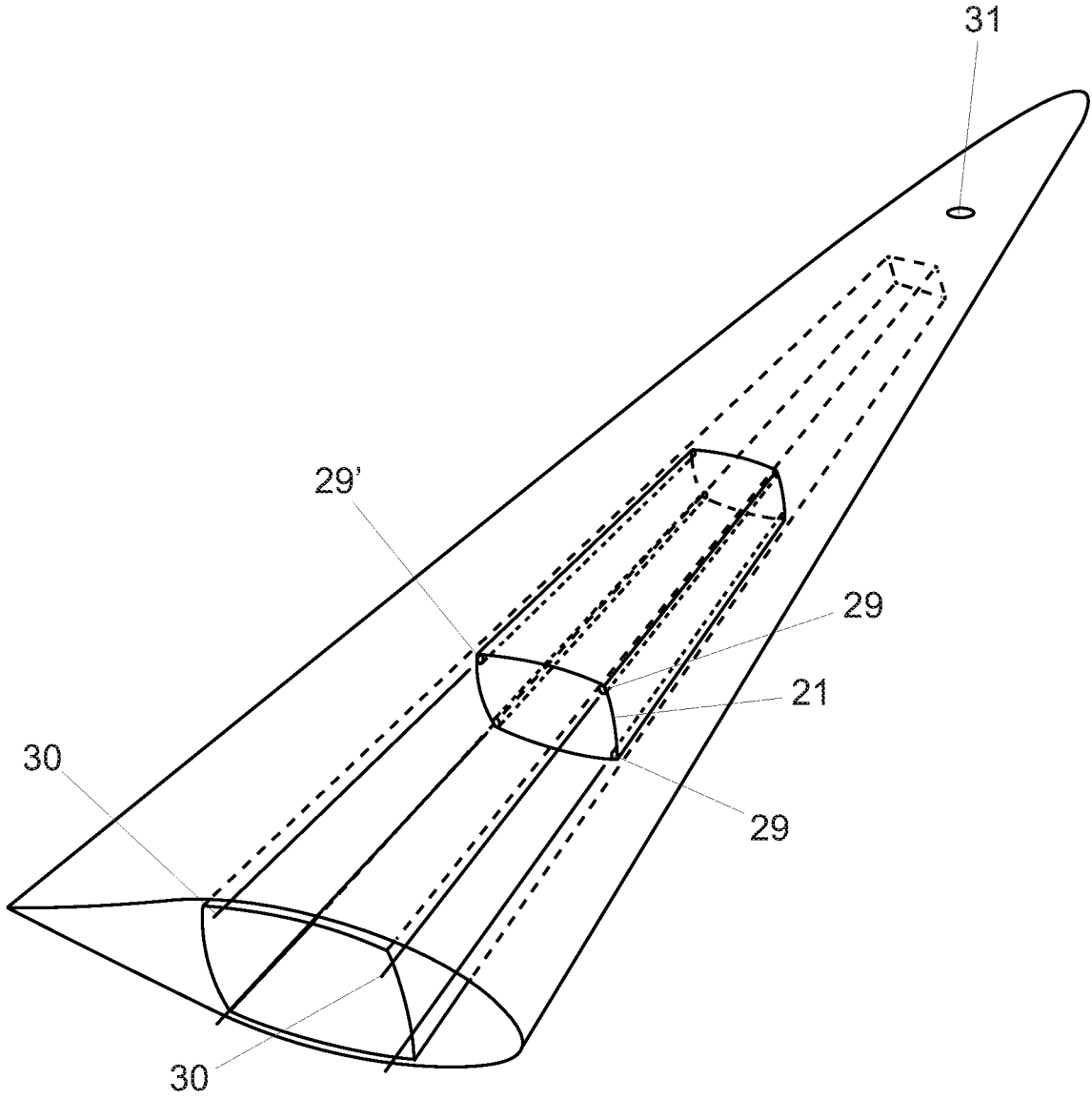


Fig. 11

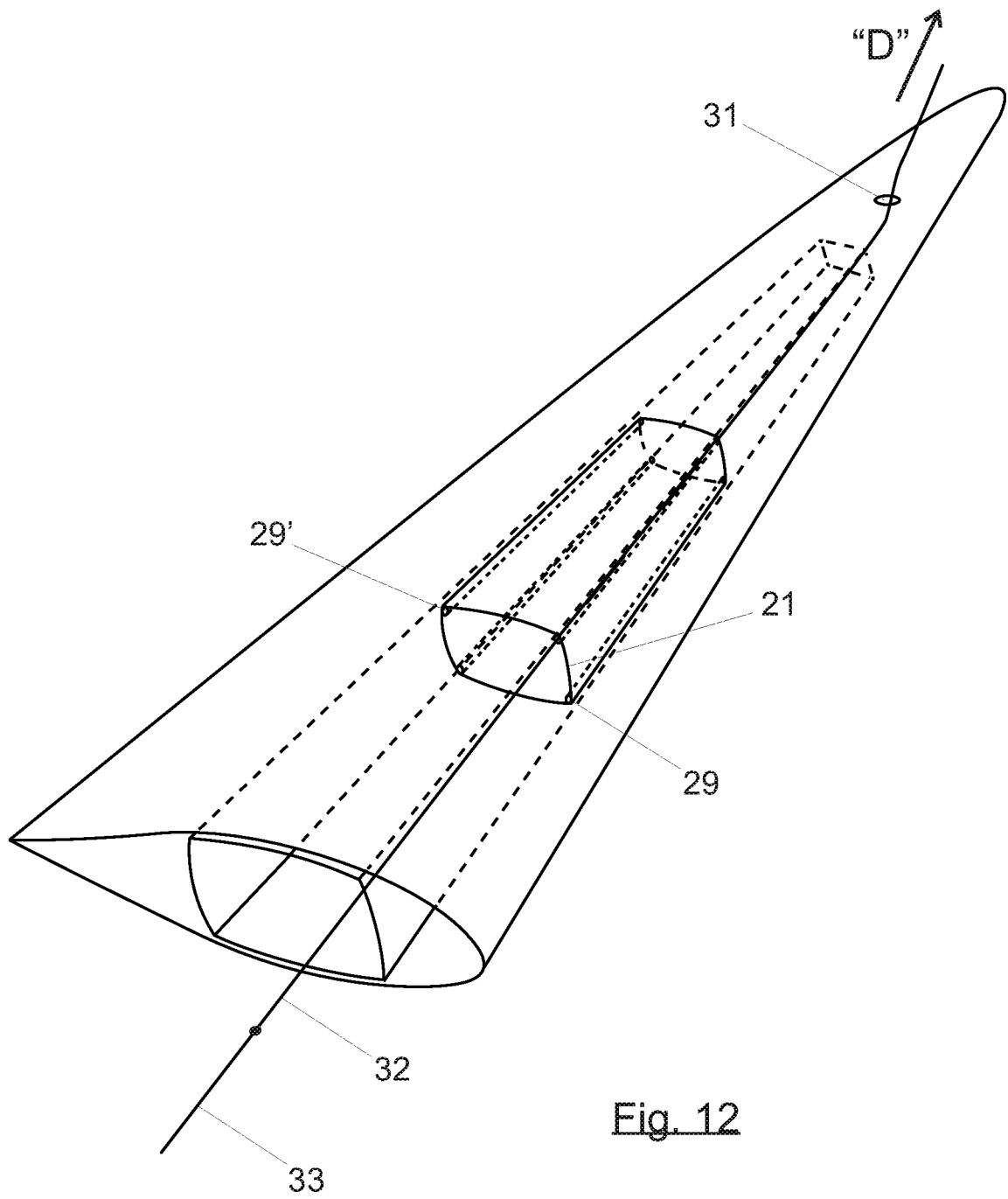


Fig. 12

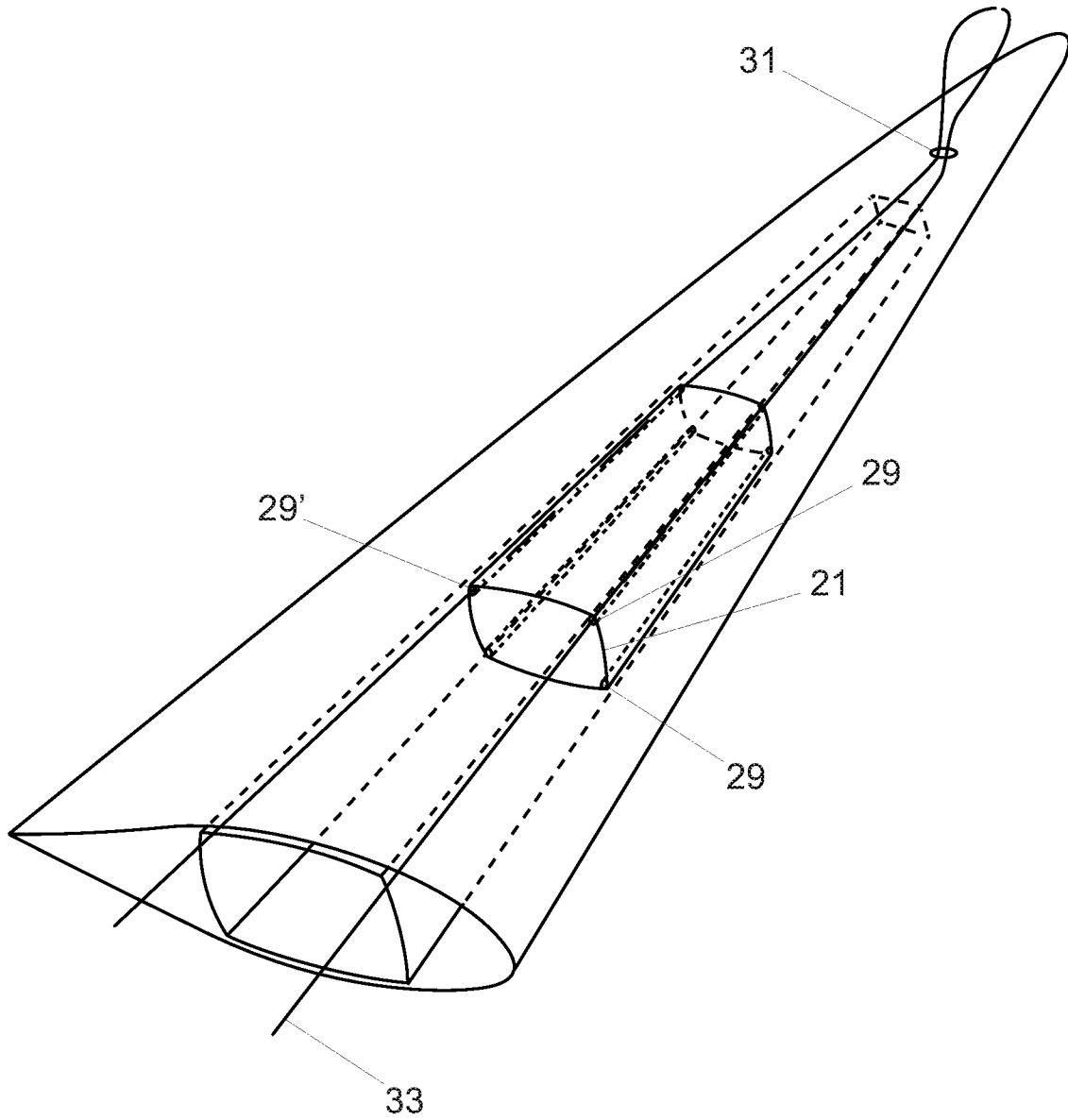


Fig. 13

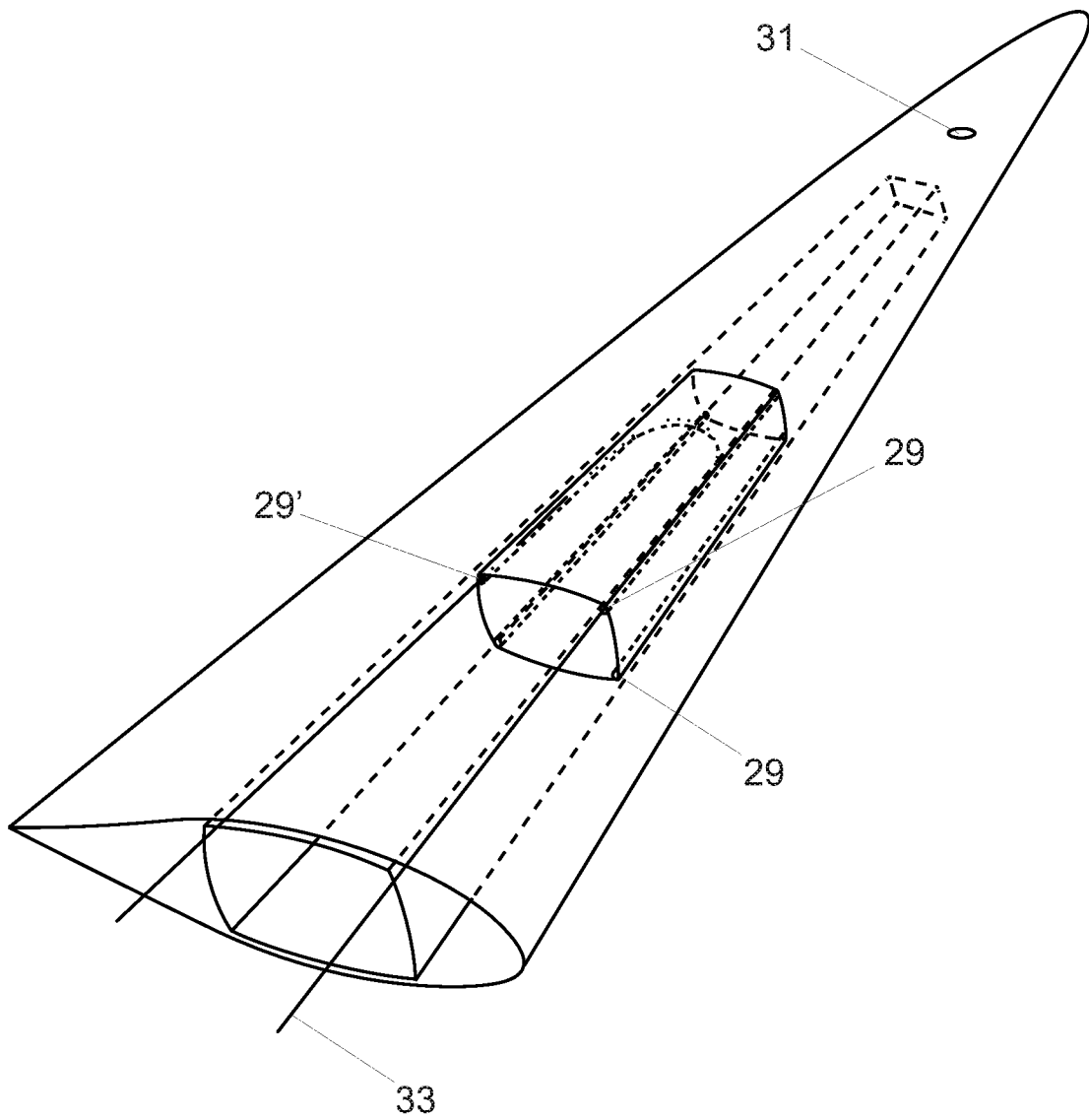


Fig. 14

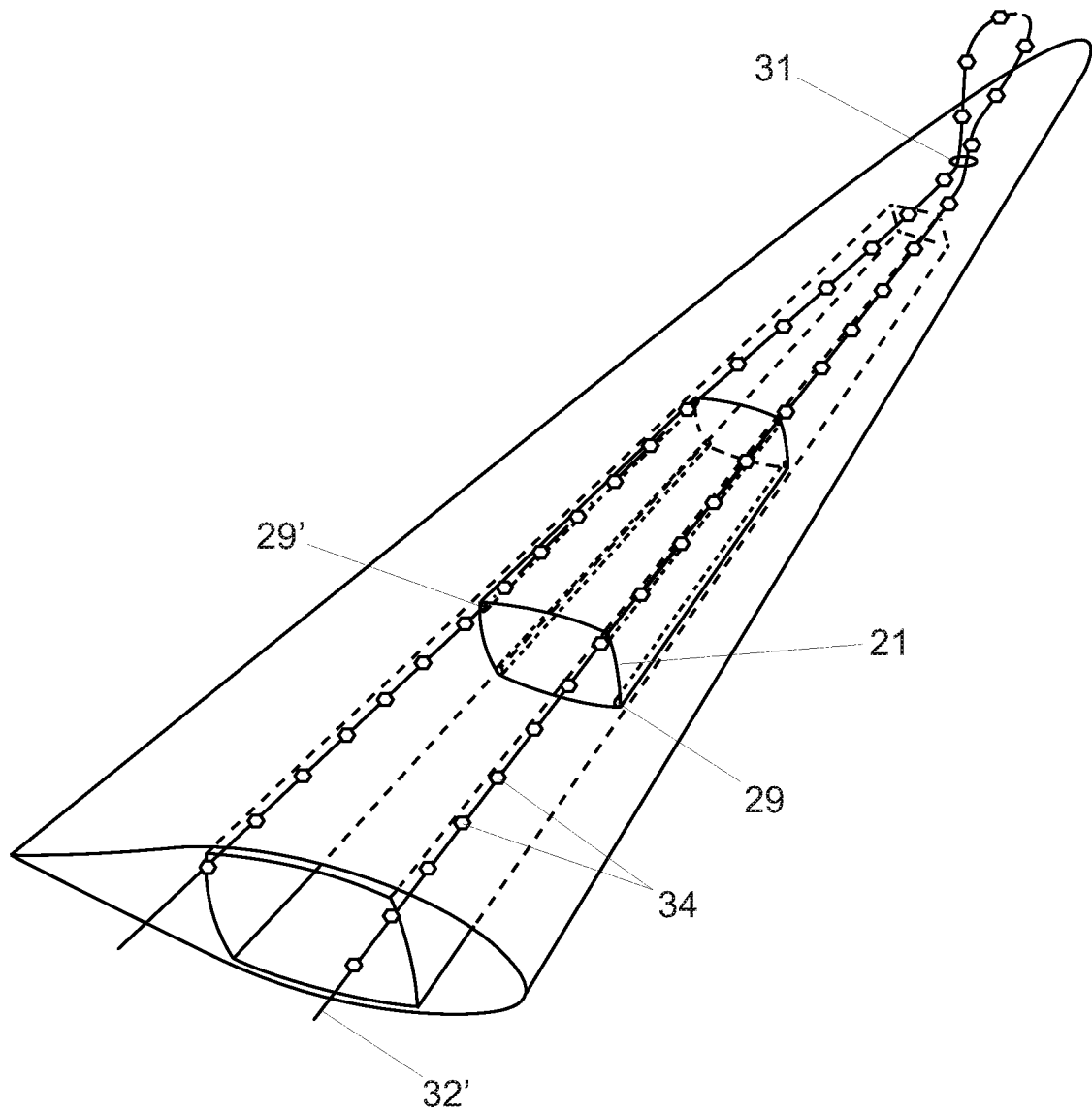


Fig. 15

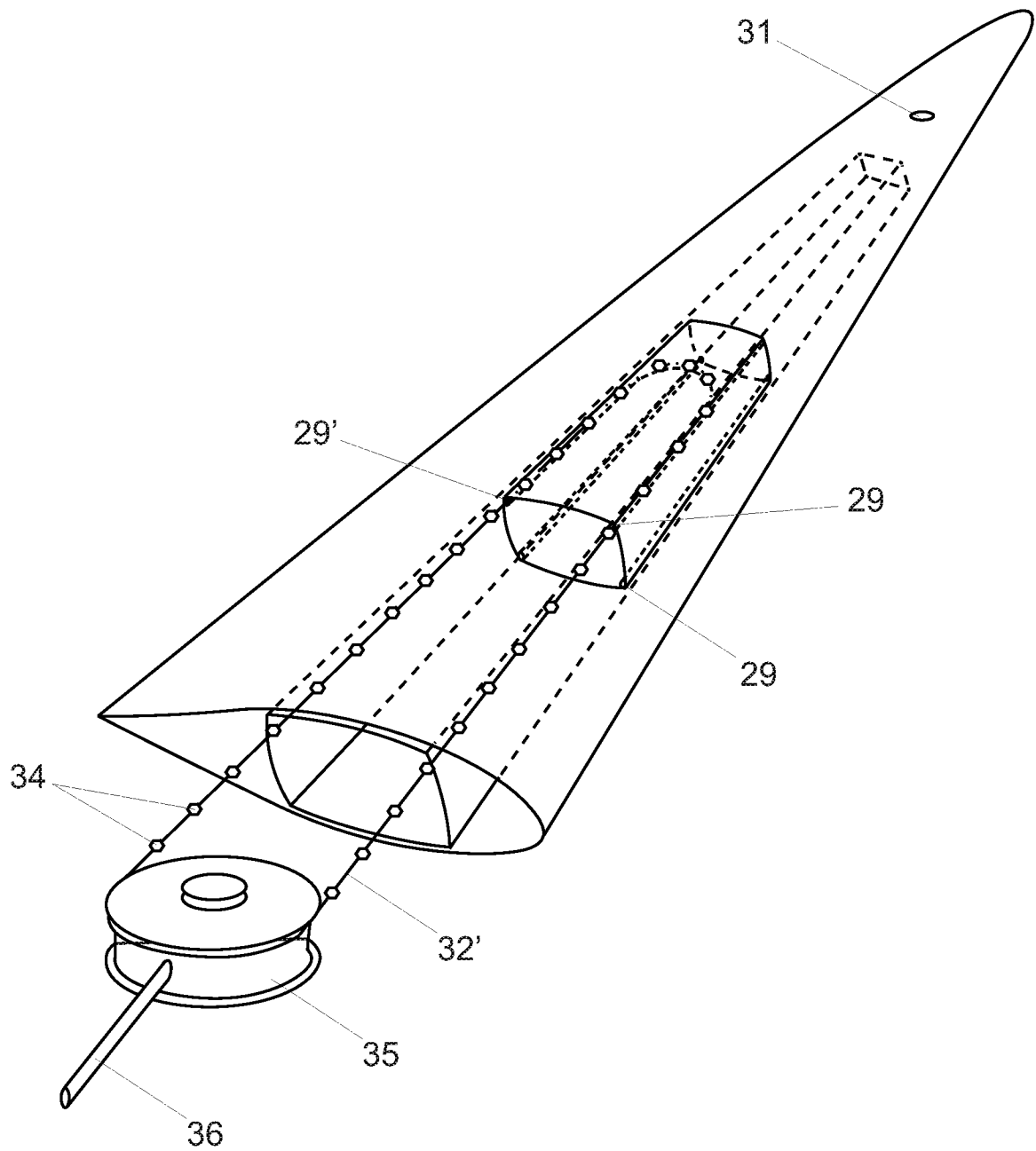


Fig. 16

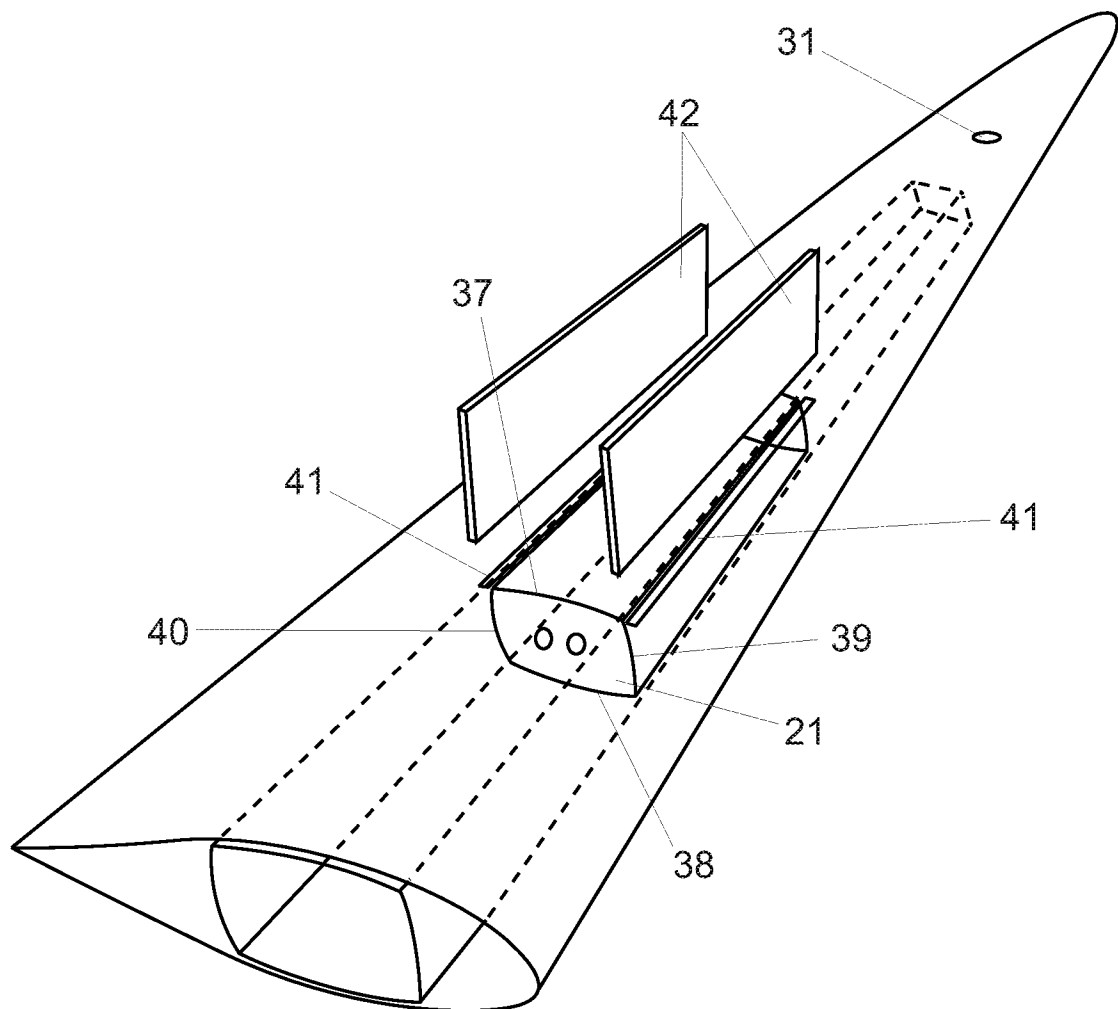


Fig. 17

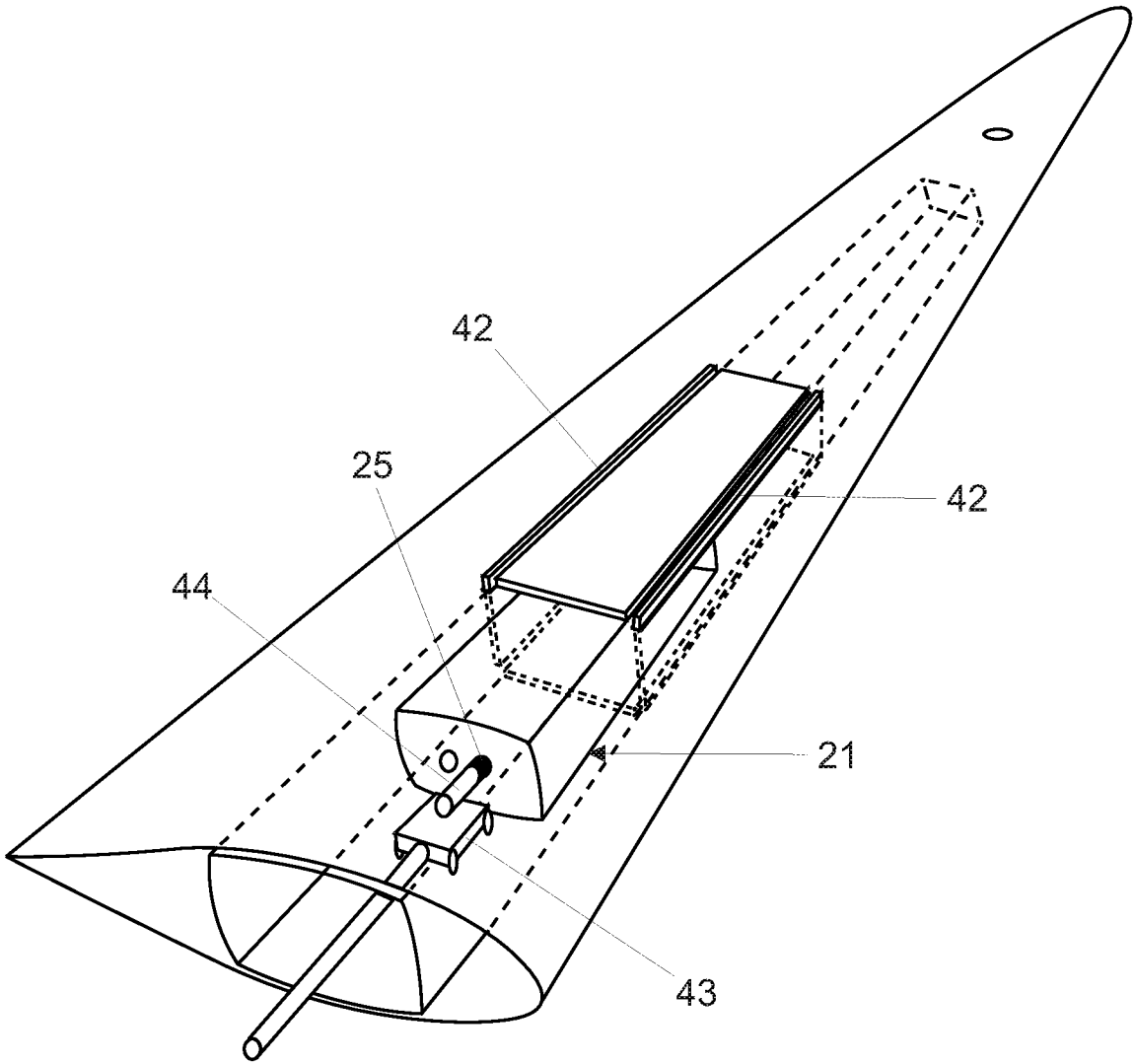


Fig. 18

INFORME DE BÚSQUEDA INTERNACIONAL

Solicitud internacional N°

PCT/ES2016/070885

A. CLASIFICACIÓN DEL OBJETO DE LA SOLICITUD

INV. F03D1/06 F03D80/50

De acuerdo con la Clasificación Internacional de Patentes (CIP) o según la clasificación nacional y CIP.

B. SECTORES COMPRENDIDOS POR LA BÚSQUEDA

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

F03D B29C B29D

Otra documentación consultada, además de la documentación mínima, en la medida en que tales documentos formen parte de los sectores comprendidos por la búsqueda

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda internacional (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

EP0-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTOS CONSIDERADOS RELEVANTES

Categoría*	Documentos citados, con indicación, si procede, de las partes relevantes	Relevante para las reivindicaciones N°
X	US 2013/216388 A1 (AKHTAR AFROZ [IN] ET AL) 22 Agosto 2013 (2013-08-22) párrafos [0001], [0008], [0035], [0041], [0043] - [0045] figuras 2,4,6,7,9	1,2
X	EP 2 667 018 A2 (SIEMENS AG [DE]) 27 Noviembre 2013 (2013-11-27) párrafos [0001] - [0005] figuras 2,3	1,2
X	EP 2 236 817 A2 (GEN ELECTRIC [US]) 6 Octubre 2010 (2010-10-06) párrafos [0001], [0003], [0018], [0019], [0022] figura 4	1
	----- -/--	

☒ En la continuación del Recuadro C se relacionan otros documentos ☒ Los documentos de familias de patentes se indican en el Anexo

* Categorías especiales de documentos citados:	"T"	documento ulterior publicado con posterioridad a la fecha de presentación internacional o de prioridad que no pertenece al estado de la técnica pertinente pero que se cita por permitir la comprensión del principio o teoría que constituye la base de la invención.
"A" documento que define el estado general de la técnica no considerado como particularmente relevante.		
"E" solicitud de patente o patente anterior pero publicada en la fecha de presentación internacional o en fecha posterior.		
"L" documento que puede plantear dudas sobre una reivindicación de prioridad o que se cita para determinar la fecha de publicación de otra cita o por una razón especial (como la indicada).	"X"	documento particularmente relevante; la invención reivindicada no puede considerarse nueva o que implique una actividad inventiva por referencia al documento aisladamente considerado.
"O" documento que se refiere a una divulgación oral, a una utilización, a una exposición o a cualquier otro medio.	"Y"	documento particularmente relevante; la invención reivindicada no puede considerarse que implique una actividad inventiva cuando el documento se asocia a otro u otros documentos de la misma naturaleza, cuya combinación resulta evidente para un experto en la materia.
"P" documento publicado antes de la fecha de presentación internacional pero con posterioridad a la fecha de prioridad reivindicada.	"&"	documento que forma parte de la misma familia de patentes.

Fecha en que se ha concluido efectivamente la búsqueda internacional.

7 Abril 2017

Fecha de expedición del informe de búsqueda internacional

13/04/2017

Nombre y dirección postal de la Administración encargada de la búsqueda internacional

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Funcionario autorizado

Pasquet, Pierre

N° de fax

N° de teléfono

INFORME DE BÚSQUEDA INTERNACIONAL

Solicitud internacional N°

PCT/ES2016/070885

C (continuación).

DOCUMENTOS CONSIDERADOS RELEVANTES

Categoría*	Documentos citados, con indicación, si procede, de las partes relevantes	Relevante para las reivindicaciones N°
A	EP 0 865 900 A1 (ALTERNATIVES EN [FR]) 23 Septiembre 1998 (1998-09-23) figura 3 -----	1,4

INFORME DE BÚSQUEDA INTERNACIONAL

Solicitud internacional N°

PCT/ES2016/070885

US 2013216388	A1	22-08-2013	NINGUNO			

EP 2667018	A2	27-11-2013	CA	2816257	A1	23-11-2013
			CN	103423102	A	04-12-2013
			EP	2667018	A2	27-11-2013
			US	2013315747	A1	28-11-2013

EP 2236817	A2	06-10-2010	CN	101858302	A	13-10-2010
			EP	2236817	A2	06-10-2010
			US	2010135816	A1	03-06-2010

EP 0865900	A1	23-09-1998	DE	69805891	D1	18-07-2002
			EP	0865900	A1	23-09-1998
			FR	2760681	A1	18-09-1998
			US	6264877	B1	24-07-2001

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/ES2016/070885

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F03D1/06 F03D80/50
ADD. B29C65/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
F03D B29C B29D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2013/216388 A1 (AKHTAR AFROZ [IN] ET AL) 22 August 2013 (2013-08-22) paragraphs [0001], [0008], [0035], [0041], [0043] - [0045] figures 2,4,6,7,9	1,2
X	----- EP 2 667 018 A2 (SIEMENS AG [DE]) 27 November 2013 (2013-11-27) paragraphs [0001] - [0005] figures 2,3	1,2
X	----- EP 2 236 817 A2 (GEN ELECTRIC [US]) 6 October 2010 (2010-10-06) paragraphs [0001], [0003], [0018], [0019], [0022] figure 4	1
	----- -/-	



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

7 April 2017

Date of mailing of the international search report

13/04/2017

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Pasquet, Pierre

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/ES2016/070885

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 865 900 A1 (ALTERNATIVES EN [FR]) 23 September 1998 (1998-09-23) figure 3 -----	1,4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/ES2016/070885

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2013216388	A1	22-08-2013	NONE
EP 2667018	A2	27-11-2013	CA 2816257 A1 23-11-2013 CN 103423102 A 04-12-2013 EP 2667018 A2 27-11-2013 US 2013315747 A1 28-11-2013
EP 2236817	A2	06-10-2010	CN 101858302 A 13-10-2010 EP 2236817 A2 06-10-2010 US 2010135816 A1 03-06-2010
EP 0865900	A1	23-09-1998	DE 69805891 D1 18-07-2002 EP 0865900 A1 23-09-1998 FR 2760681 A1 18-09-1998 US 6264877 B1 24-07-2001