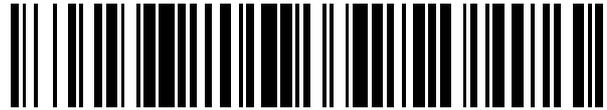


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 577 404**

51 Int. Cl.:

F03D 1/06

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.09.2012 E 12766099 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.03.2016 EP 2761169**

54 Título: **Pala para turbina eólica y método de montaje de la pala**

30 Prioridad:

**30.09.2011 IT RM20110517
17.10.2011 US 201161548078 P**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
14.07.2016

73 Titular/es:

**ENEL GREEN POWER S.P.A. (100.0%)
Viale Regina Margherita 125
00198 Roma, IT**

72 Inventor/es:

**LA PEGNA, LUIGI y
PIANO, RENZO**

74 Agente/Representante:

LINAGE GONZÁLEZ, Rafael

ES 2 577 404 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 para turbina eólica y método de montaje de la pala

5 La presente descripción se refiere al campo técnico de la producción de energía eléctrica y, en particular, se ocupa de una pala para un generador de turbina eólica y un método para montar tal pala.

10 Las fuentes de energía renovables se usan cada vez más ampliamente para la producción de energía eléctrica. En el campo de las energías renovables, existe actualmente un interés particular en la conversión de energía eólica en energía eléctrica. Dicha conversión tiene lugar por medio de máquinas electromecánicas adecuadas, llamadas generadores de turbinas eólicas, capaces de transformar la energía cinética del viento en energía eléctrica lista para introducirse en una red eléctrica. Es posible distinguir generadores de turbinas eólicas de dos tipos diferentes, en particular, generadores de turbinas eólicas con eje vertical y generadores de turbinas eólicas con eje horizontal.

15 Los generadores de turbinas eólicas con eje horizontal, actualmente más comunes que aquellos con eje vertical, comprenden generalmente una estructura de soporte vertical, una góndola orientable articulada de forma pivotante a la parte superior de la estructura de soporte vertical, un rotor eólico que comprende un grupo de palas fijado a un buje, un eje rotatorio conectado al buje y un alternador eléctrico alojado en el interior de la góndola y adecuado para convertir la energía mecánica de rotación del eje en energía eléctrica. El rotor eólico a través del efecto del viento interceptado por el grupo de palas es de tal manera que rota alrededor de un eje generalmente horizontal, o ligeramente inclinado hacia un eje exactamente horizontal, para poner el eje rotatorio en rotación.

25 La tecnología de generadores de turbinas eólicas tiene, sin duda, diversos aspectos ventajosos, particularmente en términos de reducción de contaminación del medio ambiente, al menos a nivel local. Sin embargo, la energía eólica tiene el inconveniente de ser una fuente de energía intermitente y de proporcionar desde el principio concentraciones de energía relativamente bajas si se compara, por ejemplo, con las proporcionadas por los combustibles fósiles. Por este motivo, los generadores de turbinas eólicas están equipados normalmente con palas de incluso muchos metros de longitud y se agrupan muy a menudo en los llamados parques eólicos, que se hacen en lugares seleccionados adecuadamente, en base, por ejemplo, a los valores de resistencia anual media al viento de cada localización. En la práctica, cada parque eólico comprende generalmente múltiples generadores de turbinas eólicas que se instalan típicamente en entornos naturales, como por ejemplo colinas, cimas de montañas o en mar abierto. Muy a menudo, debido al número de generadores de turbinas eólicas instalados en el interior de un parque eólico y a las dimensiones relativamente grandes de los generadores de turbinas eólicas individuales, se ven acusados, por lo tanto, de perturbar el campo o en todo caso de tener un impacto visual negativo sobre el entorno circundante. Esto representa actualmente uno de los obstáculos principales para la difusión de dicha tecnología.

Se conocen algunas soluciones técnicas con el fin de solucionar al menos parcialmente los problemas anteriores.

40 Por ejemplo, la solicitud de patente de Estados Unidos publicada con el número US 2011/0215585 describe un sistema de turbina de torre eólica que está provisto de palas de rotor completamente transparentes. Particularmente, se hacen cada una de dichas palas de rotor acoplando dos medias carcasas de palas de rotor fabricadas de un material transparente con una estructura de soporte de la pala. Cada media carcasa de pala de rotor se extiende continuamente desde un borde de ataque de sección aerodinámica hasta un borde de fuga de sección aerodinámica de manera que las medias carcasas de palas de rotor definen completamente, respectivamente, el lado de presión y el lado de succión de una sección aerodinámica de la pala de rotor.

50 La solicitud de patente alemana publicada con el número DE 4442628 describe una pala para un generador de turbina eólica, fabricándose tal pala de un plástico transparente que puede reforzarse por medio de fibras de vidrio o por medio de una rejilla metálica.

Un objetivo general de la presente descripción es proporcionar una pala alternativa de un generador de turbina eólica que sea de tal manera que evite al menos parcialmente los inconvenientes descritos anteriormente con referencia a la técnica anterior.

55 Este y otros objetivos se logran a través de una pala para un generador de turbina eólica como se define en la reivindicación 1 en su forma más general y en las reivindicaciones dependientes de la misma en algunos modos de realización particulares.

60 Un objetivo adicional de la presente descripción es proporcionar un generador de turbina eólica como se define en la reivindicación 10.

Un objetivo adicional de la presente descripción es proporcionar un método para montar una pala para un generador de turbina eólica como se define en la reivindicación 11 en su modo de realización general y en las reivindicaciones dependientes de la misma en algunos modos de realización particulares.

65 La invención quedará más clara a partir de la siguiente descripción detallada de modos de realización de la misma,

datos como ejemplo y por lo tanto de ninguna forma limitativa en relación con los dibujos adjuntos, en los que:

- 5 - la figura 1 muestra una vista en planta lateral en relieve de un generador de turbina eólica de acuerdo con un modo de realización preferido actualmente;
- la figura 2 muestra una vista en planta frontal de una pala del generador de turbina eólica de la figura 1 de acuerdo con un modo de realización preferido actualmente;
- 10 - la figura 3 muestra una sección aerodinámica de la pala de la figura 2, que corresponde a un corte de la pala a lo largo de la línea A-A de la figura 2;
- la figura 4 muestra una vista en corte de la pala de la figura 2 a lo largo de la línea B-B de la figura 2;
- 15 - la figura 5 muestra una vista en perspectiva de la pala de la figura 2;
- la figura 6 muestra una vista en perspectiva en despiece de la pala de la figura 2;
- la figura 7 muestra una vista en perspectiva de la pala de la figura 2 en la que se han quitado algunos componentes de la pala;
- 20 - la figura 8 muestra una vista en perspectiva de dos componentes de la pala de la figura 2 desacoplado uno del otro;
- la figura 9 muestra una vista en perspectiva de los componentes de la figura 8 acoplados juntos;
- 25 - la figura 10 muestra una vista en perspectiva parcial de dos componentes adicionales de la pala de la figura 2 desacoplado uno del otro; y
- 30 - la figura 11 muestra un diagrama de flujo de un método para montar una pala para un generador de turbina eólica de acuerdo con el modo de realización preferido actualmente.

En las figuras adjuntas, los elementos que son iguales o similares se indicarán con los mismos números de referencia.

- 35 Con referencia a la figura 1, se muestra un modo de realización no limitativo de un generador de turbina eólica para convertir energía eólica en energía eléctrica, globalmente indicado con 1. En el ejemplo, el generador de turbina eólica 1 es, en particular, un generador de turbina eólica con eje horizontal.

- 40 De acuerdo con un modo de realización, sin introducir por esta razón ninguna limitación, el generador de turbina eólica 1 es un llamado minigenerador de turbina eólica ya que es capaz de desarrollar una energía eléctrica de menos de 200 kW, por ejemplo igual a aproximadamente 50-60 kW.

- 45 El generador de turbina eólica 1 comprende una torre de soporte 200 que, en el ejemplo representado, se fija a una base de soporte de acero 201 y se asegura a la misma a través de una pluralidad de cables 202, fabricados, por ejemplo, de acero. La base de soporte 201 es, por ejemplo, adecuada para enterrarse de modo que una cara superior de la misma está a ras del nivel del suelo.

- 50 El generador de turbina eólica 1 comprende también una góndola 2 que comprende una porción de cabeza 2A y una porción de cola 2B. La góndola 2 se fija a la parte superior de la torre de soporte 200 y se articula por ejemplo de forma pivotante a ella, para ser capaz de orientarse de una manera controlable, por ejemplo a través de un servomotor (no representado en las figuras).

- 55 De acuerdo con un modo de realización preferido, en la góndola 2, un espacio de alojamiento se define adecuado para alojar algunos de los componentes mecánicos, eléctricos y electromecánicos del generador de turbina eólica 1.

- 60 El generador de turbina eólica 1 comprende un rotor eólico principal 3 pivotable con respecto a la góndola 2 alrededor de un eje de rotación principal A1. El rotor eólico principal 3 incluye un buje de fijación 4 u ojiva 4, que sobresale de la porción de cabeza 2A de la góndola 2, y un par de palas 5, 6 montadas de manera pivotante con respecto al buje de fijación, cada una alrededor de un respectivo eje de rotación A2, A3. En el ejemplo, los ejes de rotación A2, A3 se extienden en el sentido radial o esencialmente radial con respecto al eje de rotación principal A1.

- 65 De una forma conocida por sí misma, el generador de turbina eólica 1 comprende también un eje principal (no representado en las figuras) que es adecuado para ponerse en rotación por el rotor eólico principal 3 y que recibe soporte en rotación alrededor del eje de rotación principal A1. Dicho eje principal se conecta también o se conecta en funcionamiento de una forma conocida por sí misma al menos a un generador eléctrico (no representado en las figuras) que se aloja preferentemente en la góndola 2 y que es de tal manera que convierte la energía eólica

interceptada por las palas 5, 6 en energía eléctrica.

Con referencia a la figura 2, una de las palas 5, 6 se ilustra de acuerdo con un modo de realización preferido actualmente. Específicamente, la figura 2 ilustra solo la pala 6. Sin embargo cabría destacar que las palas 5, 6 son estructuralmente idénticas entre sí y por lo tanto las características que se describirán de aquí en adelante en relación a la pala 6 serán válidas, *mutatis mutandis*, también para la pala 5.

Como puede observarse en la figura 2, la pala 6 se extiende longitudinalmente a lo largo de un eje de pala X1. De acuerdo con un modo de realización preferido, cuando la pala 6 se monta sobre el buje de fijación 4, el eje de pala X1 coincide preferentemente con el eje de rotación A2. La pala 6 tiene un lado de succión o una cara de lado de succión, que puede verse por ejemplo en la figura 2, y un lado de presión opuesto o una cara de lado de presión.

Con referencia a la figura 7, de acuerdo con un modo de realización preferido, la pala 6 comprende una estructura de pala indicada globalmente con 7 que se extiende longitudinalmente a lo largo del eje de pala X1. La estructura de pala 7 comprende una punta de pala 11, o una porción de punta de pala 11, y una raíz de pala opuesta 12, o porción de base 12. En el ejemplo, la raíz de pala 12 comprende una porción de fijación 12A, o buje de pala 12A, para fijar la pala 6 al buje de fijación 4. Además, la estructura de pala 7 comprende una porción de borde de ataque 13 longitudinal, que se asocia o se conecta al borde de ataque longitudinal de la pala 6, y una porción de borde de fuga 14 longitudinal, que se asocia o se conecta al borde de fuga longitudinal de la pala 6. Las porciones de borde de ataque y de fuga 13, 14 longitudinales se extienden longitudinalmente entre la punta de pala 11 y la raíz de pala 12. Preferentemente, la estructura de pala 7 comprende también una pluralidad de nervaduras de refuerzo 15 que se separan en el sentido del eje de pala X1 y se extienden transversalmente hacia dicho eje X1 entre la porción de borde de ataque 13 longitudinal y la porción de borde de fuga 14 longitudinal. En el ejemplo, la pala 6 comprende, de una forma no limitativa, doce nervaduras de refuerzo 15. La figura 4 representa una vista en corte transversal de la pala 6 a lo largo de la línea B-B en una de las nervaduras de refuerzo 15. Preferentemente y no para propósitos limitativos, la estructura de pala se fabrica completamente o casi de un material de fibra de carbono compuesto.

Con referencia a la figura 5, la pala 6 comprende una carcasa aerodinámica externa 20 que define una sección aerodinámica indicada globalmente con 25 en la figura 3. Con referencia a la figura 3, que muestra una vista en corte transversal de la pala 6 a lo largo de la línea A-A de la figura 2, puede verse que la sección aerodinámica 25 comprende un borde de ataque de sección aerodinámica 26 y un borde de fuga de sección aerodinámica 27. Además, la sección aerodinámica 25 comprende un lado de succión de sección aerodinámica 28 y un lado de presión de sección aerodinámica 29 entre los bordes de ataque y de fuga de sección aerodinámica 26, 27 mencionados anteriormente. Debería observarse que la figura 3 representa solo una sección aerodinámica de la pala 6. Sin embargo, es evidente que la carcasa aerodinámica externa 20 define una pluralidad de secciones aerodinámicas a lo largo de la extensión longitudinal de la pala 6. Con respecto a esto, debería observarse que, para los propósitos de la presente descripción, los términos "borde de ataque longitudinal" y "borde de fuga longitudinal", en referencia a la pala 6, indican respectivamente el conjunto de bordes de ataque de sección aerodinámica y el conjunto de bordes de fuga de sección aerodinámica de la pluralidad de secciones aerodinámicas de la pala 6. Además, debería observarse que, como, de acuerdo con un modo de realización preferido actualmente, la pala 6 es una pala trenzada, dichas secciones aerodinámicas se hacen rotar diversamente entre sí alrededor del eje de pala X1.

Con referencia a las figuras 5 y 6, de acuerdo con un modo de realización preferido, la pala 6 comprende un par de paneles del lado de succión 31, 32 y un par de paneles del lado de presión 33, 34 que se fijan a la estructura de pala 7 para definir al menos parcialmente la carcasa aerodinámica 20. De acuerdo con un modo de realización preferido, los paneles del lado de succión 31, 32, y de forma similar los paneles del lado de presión 33, 34, son adyacentes en el sentido del eje de pala X1 y se extienden por una porción significativa de la extensión longitudinal de la pala. Por ejemplo, de acuerdo con un modo de realización preferido, dichos paneles se extienden por al menos la mitad de la longitud de la pala 6, y más preferentemente por aproximadamente dos tercios de la longitud de la pala 6. De acuerdo con un modo de realización preferido, el grosor de los paneles del lado de succión y del lado de presión es variable en el sentido de la extensión longitudinal de la pala 6. Más preferentemente, dicho grosor disminuye, por ejemplo, desde la raíz de pala 12 hacia la punta de pala 11. Cada uno de dichos paneles del lado de succión y del lado de presión comprende una cara interna 31A, 32A, 33A, 34A y una cara externa opuesta 31B, 32B, 33B, 34B. Los paneles del lado de succión y del lado de presión se disponen mutuamente adyacentes para definir al menos parcialmente el lado de succión y el lado de presión, respectivamente, de las secciones aerodinámicas de la pala 6. Por ejemplo, con referencia a la figura 3, puede verse que el panel de lado de succión 31 y el panel de lado de presión 33 se disponen uno frente a otro y respectivamente definen parcialmente el lado de succión 28 y el lado de presión 29 de la sección aerodinámica 25. Más particularmente, con referencia a la figura 3, puede verse que el panel de lado de succión 31 y el panel de lado de presión 33 se disponen uno frente a otro y respectivamente definen solo parcialmente el lado de succión 28 y el lado de presión 29 de la sección aerodinámica 25.

Con referencia a la figura 7, en la que la pala 6 se representa con todos los paneles del lado de succión y del lado de presión 31-34 quitados de la estructura de pala 7, puede verse que, de acuerdo con un modo de realización preferido, la estructura de pala 7 define una pluralidad de regiones transparentes 40 que se disponen adyacentes entre sí en el sentido del eje de pala X1. Más específicamente, en el ejemplo, la estructura de pala 7, no para

propósitos limitativos, define once regiones transparentes 40, cada una de las cuales está delimitada preferentemente entre un par de nervaduras de refuerzo adyacentes 15 y entre las porciones de borde de ataque y de fuga 13, 14 longitudinales mencionadas anteriormente. En otras palabras, en el ejemplo, la estructura de pala 7 delimita con una pluralidad de ventanas 40, o aberturas pasantes 40, cada una de las cuales tiene preferentemente una forma generalmente cuadrangular.

Volviendo a la figura 6, ventajosamente los paneles del lado de succión 31, 32 y los paneles del lado de presión 33, 34 se fabrican de un material transparente. Por material transparente queremos decir un material esencialmente transparente a la luz solar y esencialmente incoloro. En otras palabras, por material transparente queremos decir un material que es de tal manera que proporciona un efecto visual similar al proporcionado por una ventana de cristal común usada normalmente en los hogares. De acuerdo con un modo de realización preferido y no limitativo, los paneles del lado de succión 31, 32 y los paneles del lado de presión 33, 34 se fabrican a través de hojas de policarbonato que no se han conformado calientes preferentemente. En el ejemplo, una pluralidad de regiones transparentes 40 se dispone entre cada par 31, 33 y 32, 34 de los paneles transparentes mutuamente enfrentados mencionados anteriormente. Más específicamente, en el ejemplo, seis regiones transparentes 40 se disponen entre el par de paneles transparentes 31, 33, mientras que cinco regiones transparentes 40 se disponen entre el par de paneles transparentes 32, 34. De esta forma, mirando, por ejemplo, a través del par de paneles de transparentes enfrentados 31, 33 y a través de las regiones transparentes 40 dispuestas entre dichos paneles 31, 33, es posible ver a través de la pala 6. De forma similar, mirando, por ejemplo, a través del par de paneles transparentes enfrentados 32, 34 y a través de las regiones transparentes 40 dispuestas entre dichos paneles 32, 34, es posible ver a través de la pala 6

Volviendo a la figura 7, de acuerdo con un modo de realización preferido, la estructura de pala 7 comprende un asiento de fijación de lado de succión 50 situado en el lado de succión de la pala 6 para fijar los paneles del lado de succión 31, 32 a la estructura de pala 7. El asiento de fijación 50 comprende preferentemente una superficie de fijación 51, 52, 53 que se hace retroceder hacia el interior de la pala 6 con respecto a la carcasa aerodinámica externa 20. La superficie de fijación 51-53 mira hacia las caras internas 31A, 32A de los paneles del lado de succión y se fija a dichas caras internas 31A, 32A. Como puede verse en la figura 7, la superficie de fijación 51-53 comprende dos porciones superficiales longitudinales 51, 52 que se extienden entre la punta de pala 11 y la raíz de pala 12 y que se asocian o se conectan a la porción de borde de ataque 13 longitudinal y a la porción de borde de fuga 14 longitudinal, respectivamente. Preferentemente, la superficie de fijación 51-53 comprende también una pluralidad de superficies transversales 53 que se extienden transversalmente con respecto al eje de pala X1 entre las porciones superficiales longitudinales 51, 52. En el lado de presión de la pala 6, la estructura de hoja 7 comprende también un asiento de fijación de lado de presión (no representado en las figuras) para fijar los paneles del lado de presión 33, 34 a la estructura de pala 7. El asiento de fijación de lado de presión es análogo al asiento de fijación de lado de succión 50. Además, los paneles del lado de presión 33, 34 se fijan al asiento de fijación de lado de presión de una forma análoga a la fijación de los paneles del lado de succión 31, 32 al asiento de fijación de lado de succión 50. Por esta razón, el asiento de fijación de lado de presión y la fijación de los paneles del lado de presión 33, 34 al asiento de fijación de lado de presión no se describen con más detalle a continuación.

De acuerdo con un modo de realización preferido, la pala 6 comprende un primer y un segundo tipo de elementos de fijación que son diferentes entre sí para fijar los paneles transparentes 31, 32 y 33, 34 a los asientos de fijación del lado de succión y del lado de presión respectivos. Más específicamente, los elementos de fijación del primer tipo comprenden un pegamento o una sustancia adhesiva, mientras que los elementos de fijación del segundo tipo comprenden preferentemente tornillos u otros elementos de fijación equivalentes. En el ejemplo, en el que la estructura de pala 7 se fabrica de fibra de carbono, los elementos de fijación del primer tipo comprenden preferentemente una resina epoxídica, mientras que los elementos de fijación del segundo tipo comprenden preferentemente una pluralidad de tornillos 55 (figuras 2-4) preferentemente atornillados en una pluralidad correspondiente de tornillos madre (no representados en las figuras) que se incrustan en la estructura de pala 7. En cualquier caso, debería observarse que, en general, no es estrictamente necesario usar elementos de fijación de un primer y un segundo tipo que sean diferentes entre sí para fijar los paneles transparentes 31-34 mencionados anteriormente a la estructura de pala 7. Por ejemplo, de acuerdo con modos de realización alternativos, los paneles transparentes podrían fijarse a la estructura de pala ya sea exclusivamente a través de una sustancia adhesiva o exclusivamente a través de tornillos u otros elementos de fijación equivalentes. Sin embargo, cabría señalar que el hecho de que un primer tipo de elementos de fijación que comprende una sustancia adhesiva y un segundo tipo de elementos de fijación diferente del primer tipo de elementos de fijación se usen simultáneamente hace posible ventajosamente garantizar una fijación particularmente segura y fiable de los paneles transparentes y, al mismo tiempo, reducir la cantidad de sustancia adhesiva que va a usarse para evitar que sea capaz de ensuciar los paneles transparentes y/o usar una sustancia adhesiva que tenga características relativamente peores de adhesividad pero que sea más rentable. Además, cabría destacar que el hecho de que se use una sustancia adhesiva para fijar los paneles transparentes, garantiza ventajosamente una junta relativa adecuada para evitar o reducir las infiltraciones de humedad entre los paneles transparentes y la estructura de pala 7.

Con referencia a la figura 6, de acuerdo con un modo de realización preferido, la estructura de pala 7 comprende cuatro estructuras generalmente con forma de peine 61, 62, 63, 64. Cada una de dichas estructuras con forma de peine 61-64 comprende lomo de peine 61A, 62A, 63A, 64A y una pluralidad de púas de peine 61B, 62B, 63B, 64B

que se forman preferentemente en una única pieza con el lomo de peine y que sobresalen transversalmente de dicho lomo. Las estructuras con forma de peine 61-64 se acoplan entre sí en pares para formar dos segmentos o piezas de la estructura de pala 7 que están destinados a conectarse entre sí y a la porción de borde de ataque 13 longitudinal. En este sentido, la figura 8 representa las estructuras con forma de peine 62, 64 desacopladas una de otra. En la figura 9, las mismas estructuras con forma de peine 62, 64 se representan acopladas juntas para formar una pieza o segmento de estructura 65 de la estructura de pala 7 que en el ejemplo se fija a la punta de pala 11. Como puede verse en la figura 9, las estructuras con forma de peine 62, 64 se acoplan juntas de modo que los lomos de peine 62A, 64A definen una parte de la porción de borde de fuga 14 longitudinal (fig. 7), mientras que las púas de peine 62B, 64B definen una pluralidad de las nervaduras de refuerzo mencionadas anteriormente 15. En otras palabras, las estructuras con forma de peine 62, 64 se acoplan preferentemente juntas una frente a otra de modo que el lomo de peine 62A mira hacia el lomo de peine 64A y cada púa de peine 62B mira hacia una púa de peine correspondiente 64B. Las estructuras con forma de peine 61, 63 (fig.6) se acoplan juntas de una forma análoga a las estructuras con forma de peine 62, 64 para formar una pieza o segmento adicional de estructura (no representado en las figuras) de la estructura de pala 7 que sea análogo al segmento de estructura 65. Cabría destacar que el hecho de que se proporcionen las estructuras con forma de peine en las que las púas de peine se hacen de una única pieza con los lomos de peine hace posible ventajosamente obtener una estructura de pala particularmente fuerte que hace posible compensar el debilitamiento estructural de la pala debido al hecho de que se usan los paneles transparentes mencionados anteriormente, fabricados por ejemplo de policarbonato. Además, cabría señalar que dichas estructuras con forma de peine permiten montar la pala de una forma particularmente fácil.

Con referencia a las figuras 2-4, de acuerdo con un modo de realización preferido, la porción de borde de ataque 13 longitudinal comprende un elemento tubular longitudinal 13. Como puede verse en la figura 3, de acuerdo con un modo de realización ventajoso, el elemento tubular 13 tiene un perfil en corte transversal conformado como un circuito cerrado que comprende un par de escalones 71, 72 situados en dos lados opuestos del elemento 13 para definir los asientos de fijación del lado de succión 50 y del lado de presión mencionados anteriormente. Más específicamente, las etapas 71, 72 se usan para definir al menos parcialmente respectivamente la porción superficial longitudinal 51 y una porción superficial longitudinal opuesta del asiento de fijación de lado de presión. Con referencia a las figuras 3-4, puede verse que, de acuerdo con un modo de realización, la porción de borde de fuga 14 longitudinal tiene un perfil en corte transversal conformado esencialmente como una flecha. En otras palabras, como puede verse en las figuras 3-4, también la porción de borde de fuga 14 longitudinal tiene un corte transversal que comprende un par de escalones situados en dos lados opuestos de la porción de borde de fuga 14 longitudinal. De nuevo, con referencia a las figuras 3-4, cabría destacar que el hecho de proporcionar un elemento tubular longitudinal, que tiene un perfil en corte transversal conformado como un circuito cerrado que comprende un par de escalones dispuestos en dos lados opuestos del elemento tubular longitudinal, y una porción de borde de fuga longitudinal, que tiene un perfil en corte transversal que está conformado esencialmente como una flecha, permite llevar a cabo una pala con insertos transparentes (es decir, el panel de lado de succión y el panel de lado de presión) que definen parcialmente el lado de succión de sección aerodinámica y el lado de presión de sección aerodinámica, respectivamente, en lugar de una pala que tiene dos medias carcasas transparentes que definen completamente el lado de presión de sección aerodinámica y el lado de succión de sección aerodinámica, respectivamente. Además, cabría destacar que el hecho de proporcionar un elemento tubular longitudinal que tiene un perfil en corte transversal conformado como un circuito cerrado permite una compensación del debilitamiento de la estructura de soporte debido al uso de los insertos transparentes mencionados anteriormente en lugar de dos medias carcasas transparentes continuas.

Con referencia a las figuras 6 y 10, de acuerdo con un modo de realización preferido, el elemento tubular longitudinal 13 comprende una pluralidad de huecos de fijación 75 para fijar las dos piezas de estructura mencionadas anteriormente al elemento tubular 13. En particular, en los huecos de fijación 75 se reciben y se fijan aletas de fijación correspondientes 76 (fig. 8 y 9) de las púas de peine 61B-64B, de modo que las aletas de fijación 76 definen al menos parcialmente dos de las porciones superficiales longitudinales mencionadas anteriormente que pertenecen, respectivamente, al asiento de fijación de lado de succión 50 (fig. 7) y al asiento de fijación de lado de presión. Preferentemente, cada una de las púas de peine 61B, 62B, 63B, 64B está equipada con una aleta de fijación respectiva 76 en una porción de extremo distal respectiva desde el lomo de peine 61A, 62A, 63A, 64A.

De nuevo con referencia a las figuras 6 y 10, de acuerdo con un modo de realización preferido, el elemento tubular longitudinal 13 comprende un primer y un segundo segmento tubular 13A, 13B que se conectan juntos para formar el elemento 13. Como puede verse en la figura 10, el segmento tubular 13A comprende una porción de extremo de manguito respectiva 78 que es adecuada para encajar en una porción de extremo conjugada 79 del segmento tubular 13B. La porción 79 se conjuga con respecto a la porción 78 para acoplar juntos dichos segmentos tubulares 13. En el ejemplo, en el que la punta de pala 11 es también un elemento hueco, el segmento tubular 13B comprende preferentemente una porción de extremo de manguito adicional similar a la porción de extremo 78 para acoplar el segmento tubular 13B con la punta de pala 11. De acuerdo con un modo de realización, las dos piezas o segmentos de estructura mencionados anteriormente pueden fijarse juntos en extremos enfrentados mutuamente de los lomos de peine acoplados 62A, 64A y 61A, 63A. Por ejemplo, dichos extremos de los lomos de peine acoplados pueden, por ejemplo, pegarse juntos en el extremo y/o pueden estar equipados con porciones de acoplamiento análogas a las porciones 78 y 79.

- 5 Cabría señalar que, en base a la estructura de la pala 6 descrita anteriormente, se ha descrito en la práctica un método de montaje 100 (fig. 11) para montar una pala para un generador de turbina eólica 1. De acuerdo con un modo de realización preferido, el método de montaje 100 comprende una etapa 110 de proporcionar una estructura de pala 7 que se extiende longitudinalmente a lo largo de un eje de pala X1 y que delimita al menos una región transparente 40. La estructura de pala comprende una punta de pala 11, una raíz de pala opuesta 12, una porción de borde de ataque 13 longitudinal y una porción de borde de fuga 14 longitudinal que se extienden entre la raíz de pala 12 y la punta de pala 11.
- 10 El método de montaje 100 comprende también una etapa 120 de proporcionar un panel de lado de succión 31 y un panel de lado de presión 33 fabricados de un material transparente y una etapa 130 de fijar dichos paneles transparentes 31, 33 a la estructura de pala 7 dispuestos uno frente a otro. La región transparente 40 se dispone entre los paneles transparentes 31, 33 de modo que es posible ver a través de la pala 6 mirando a través de los paneles transparentes 31, 33 y de la región transparente 40.
- 15 Los paneles transparentes 31, 33 son de tal manera que definen, junto con la estructura de pala 7, una carcasa aerodinámica externa 20. La carcasa aerodinámica 20 define una sección aerodinámica 25 que incluye un borde de ataque de sección aerodinámica 26, un borde de fuga de sección aerodinámica 27 y un lado de succión de sección aerodinámica y un lado de presión de sección aerodinámica 28, 29 entre dichos bordes de ataque y de fuga de sección aerodinámica 26, 27. Los paneles transparentes 31, 33 se fijan a la estructura de pala 7 para definir al menos parcialmente el lado de succión de sección aerodinámica 28 y el lado de presión de sección aerodinámica 29, respectivamente.
- 20 De acuerdo con un modo de realización preferido, la etapa 110 de proporcionar la estructura de pala 7 se compone de una operación de proporcionar un par de estructuras generalmente con forma de peine 62, 64 que comprenden cada una un lomo de peine 62A, 64A y una pluralidad de púas de peine 62B, 64B que se forman en una única pieza con el lomo de peine 62A, 64A y que sobresalen transversalmente de dicho lomo 62A, 64A. Además, la etapa 110 de proporcionar la estructura de pala 7 comprende una operación de acoplar entre sí las estructuras con forma de peine mencionadas anteriormente 62, 64 de modo que los lomos de peine 62A, 64A definen al menos parcialmente la porción de borde de fuga 14 longitudinal, mientras que las púas de peine 62B, 64B definen una pluralidad de las nervaduras de refuerzo mencionadas anteriormente 15. De acuerdo con un modo de realización preferido, antes de la operación de acoplar juntas las estructuras con forma de peine 62, 64, la etapa 110 comprende una operación de disponer las estructuras con forma de peine 62, 64 una frente a otra de modo que el lomo de peine 62A mira hacia el lomo de peine 64A y cada púa de peine 62B mira hacia una púa de peine correspondiente 64B.
- 25 De acuerdo con un modo de realización preferido del método de montaje 100, las púas de peine 62B, 64B comprenden aletas de fijación 76. Además, la porción de borde de ataque 13 longitudinal comprende preferentemente una pluralidad de huecos de fijación 75 y la estructura de pala 7 comprende un asiento de fijación de lado de succión 50 y un asiento de fijación de lado de presión situados respectivamente en el lado de succión y en el lado de presión de la pala 6 para fijar los paneles transparentes 31, 33 a la estructura de pala 7. La etapa 110 de proporcionar la estructura de pala 7 comprende preferentemente una operación de insertar las aletas de fijación 76 en los huecos de fijación 75 para acoplar las estructuras con forma de peine 62, 64 con la porción de borde de ataque 13 longitudinal. En particular, las aletas de fijación 76 se reciben preferentemente en los huecos de fijación 75 para definir al menos parcialmente dos porciones superficiales longitudinales (de las cuales solo la porción superficial longitudinal 51 es visible en la figura 7) que pertenecen al asiento de fijación de lado de succión 50 y al asiento de fijación de lado de presión, respectivamente.
- 30 De acuerdo con un modo de realización preferido, la etapa 110 de proporcionar la estructura de pala 7 comprende una operación de proporcionar un primer segmento tubular 13A que tiene una porción de extremo de manguito 78 y una operación de proporcionar un segundo segmento tubular 13B que tiene una porción de extremo conjugada 79 que se conjuga con respecto a la porción de manguito 78. Además, la etapa 110 de proporcionar la estructura de pala 7 comprende preferentemente una operación de encajar la porción de extremo de manguito 78 en la porción de extremo conjugada 79 para acoplar juntos el primer y el segundo segmento tubular 13A, 13B para formar un elemento tubular longitudinal 13 que sea adecuado para definir la porción de borde de ataque 13 longitudinal. De acuerdo con un modo de realización preferido, antes de la operación mencionada anteriormente de encajar la porción de manguito 78 en la porción conjugada 79, la etapa 110 comprende una operación de disponer una sustancia adhesiva, como por ejemplo una resina epoxi, en la porción de manguito 78.
- 35 De acuerdo con un modo de realización preferido, la etapa 130 de fijar los paneles transparentes 31, 33 comprende una operación de usar un primer tipo de elementos de fijación y una operación de usar un segundo tipo de elementos de fijación 55 diferente del primer tipo de elementos de fijación para fijar cada uno de los paneles transparentes 31, 33 a la estructura de pala 7. En particular, los elementos de fijación del primer tipo comprenden preferentemente una sustancia adhesiva, como por ejemplo una resina epoxi.
- 40 Cabría destacar que pueden traerse numerosas modificaciones y/o variantes a una pala para un generador de turbina eólica y/o a un método de montaje de acuerdo con la presente descripción.
- 45

- 5 Por ejemplo, fabricando la estructura de pala 7 de un material suficientemente fuerte, la pala puede estar dotada de una única región transparente 40 en lugar de comprender una pluralidad de regiones transparentes 40 como se ha descrito anteriormente. Dicha región transparente puede, por ejemplo, obtenerse eliminando una pluralidad de nervaduras de refuerzo 15 de modo que la región transparente está delimitada por ejemplo por la punta de pala 11, por la raíz de pala 12 y por las porciones de borde de ataque y de fuga 13, 14 longitudinales. Cabría destacar también que, de acuerdo con un modo de realización menos ventajoso, la región transparente 40 podría comprender también un material transparente en lugar de estar formado de una cavidad o de una abertura pasante.
- 10 De acuerdo con modos de realización variantes adicionales, de acuerdo con las dimensiones de la pala, el número de paneles transparentes y/o el número de estructuras con forma de peine y/o el número de segmentos tubulares que forman el elemento tubular longitudinal pueden ser diferentes y, más específicamente, más o menos con respecto a los indicados anteriormente.
- 15 Por ejemplo, es necesario en general que la pala 6 comprenda al menos un panel de lado de succión y al menos un panel de lado de presión fabricados de un material transparente.
- 20 De acuerdo con un modo de realización variante, la pala 6 puede comprender un elemento tubular longitudinal 13 que comprenda un único segmento tubular conectado a la raíz de pala y a la punta de pala, respectivamente, sin necesidad por lo tanto de prever una pluralidad de segmentos tubulares conectados juntos.
- 25 De acuerdo con un modo de realización variante, la estructura de pala puede comprender un único par de estructuras con forma de peine adecuadas para acoplarse juntas para formar una única pieza adecuada para acoplarse juntas para formar una única pieza de estructura conectada a la porción de borde de ataque longitudinal y a la punta de pala, respectivamente.
- 30 En base a lo que se ha descrito anteriormente, es posible por lo tanto entender cómo una pala para un generador de turbina eólica y un método para montar tal pala de acuerdo con la presente descripción permiten que se logren los objetivos mencionados anteriormente.
- 35 El hecho de que se proporcione una pala para un generador de turbina eólica que sea al menos parcialmente transparente hace ventajosamente posible ver el entorno más allá de las palas a través de las mismas palas, reduciendo de esta forma el impacto visual del generador de turbina eólica y permitiéndole, por lo tanto, mezclarse mejor con el entorno circundante con respecto a los generadores de turbinas eólicas de la técnica anterior.
- Sin afectar el principio de la invención, los modos de realización y los detalles pueden variarse ampliamente con respecto a lo que se ha descrito e ilustrado puramente como ejemplo no limitativo, sin salir por esta razón del alcance de la invención como se define en las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Pala (6) para un generador de turbina eólica (1) para convertir energía eólica en energía eléctrica, que comprende:
- 5
- una estructura de pala (7) que se extiende longitudinalmente a lo largo de un eje de pala (X1) y que comprende una punta de pala (11), una raíz de pala opuesta (12), una porción de borde de ataque (13) longitudinal y una porción de borde de fuga (14) longitudinal que se extienden entre la raíz de pala (12) y la punta de pala (11); y
- 10
- una carcasa aerodinámica externa (20) que define una sección aerodinámica (25) que incluye un borde de ataque de sección aerodinámica (26), un borde de fuga de sección aerodinámica (27) y un lado de succión de sección aerodinámica y un lado de presión de sección aerodinámica (28, 29) entre dichos bordes de ataque y de fuga de sección aerodinámica (26, 27);
- 15
- en la que dicha carcasa aerodinámica externa (20) comprende un panel de lado de succión (31) y un panel de lado de presión (33) que están hechos de un material transparente y están fijados a la estructura de pala (7) para definir el lado de succión de sección aerodinámica y el lado de presión de sección aerodinámica (28, 29), respectivamente;
- 20
- en la que la pala (6) comprende un asiento de fijación de lado de succión (50) y un asiento de fijación de lado de presión dispuestos en el lado de succión y en el lado de presión de la pala (6), respectivamente, para fijar dichos paneles transparentes (31, 33) a la estructura de pala (7);
- 25
- en la que dicha pala (6) comprende una región transparente (40) entre dichos paneles transparentes (31, 33) y en la que dichos paneles transparentes (31, 33) están dispuestos uno frente a otro de modo que es posible ver a través de la pala (6) mirando a través de dichos paneles transparentes (31, 33) y dicha zona transparente (40);
- caracterizándose dicha pala (6) porque:
- 30
- el panel de lado de succión (31) y el panel de lado de presión (33) definen parcialmente el lado de succión de sección aerodinámica y el lado de presión de sección aerodinámica (28, 29), respectivamente;
 - la porción de borde de ataque (13) longitudinal comprende un elemento tubular longitudinal (13), teniendo dicho elemento tubular longitudinal (13) un perfil en corte transversal conformado como un circuito cerrado que comprende un par de escalones (71, 72) dispuestos en dos lados opuestos del elemento tubular longitudinal (13) para definir dichos asientos de fijación de lado de succión y de lado de presión (50); y
 - la porción de borde de fuga (14) longitudinal tiene un perfil en corte transversal que está conformado esencialmente como una flecha.
- 40
2. Pala (6) de acuerdo con la reivindicación 1, en la que dicho generador de turbina eólica (1) es un minigenerador de turbina eólica.
- 45
3. Pala (6) de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en la que la estructura de pala (7) comprende una pluralidad de nervaduras de refuerzo (15) que están separadas entre sí en el sentido del eje de pala (X1) y se extienden transversalmente con respecto a dicho eje de pala (X1) entre la porción de borde de ataque (13) longitudinal y la porción de borde de fuga (14) longitudinal, comprendiendo dicha pala (6) una pluralidad de regiones transparentes (40) que están dispuestas adyacentes entre sí en el sentido del eje de pala (X1) e interpuestas entre dichos paneles transparentes (31, 32, 33, 34), estando delimitada cada una de dichas regiones transparentes (40) por un par de nervaduras de refuerzo (15) adyacentes y por dichas porciones de borde de ataque y de fuga (13, 14) longitudinales.
- 50
4. Pala de acuerdo con la reivindicación 3, en la que cada uno de dichos paneles transparentes (31, 33) comprende una cara interna (31A, 33A) y una cara externa (31B, 33B) opuesta, y en la que cada uno de dichos asientos de fijación (50) comprende una superficie de fijación (51, 52, 53) retrocedida hacia el interior de la pala (6) con respecto a la carcasa aerodinámica externa (20) y que mira hacia la cara interna (31A) del respectivo panel transparente (31), estando fijada la superficie de fijación (51, 52, 53) a dicha cara interna (31A) y comprendiendo:
- 55
- dos porciones superficiales longitudinales (51, 52) que se extienden entre la punta de pala (11) y la raíz de pala (12) y que están asociadas o conectadas a la porción de borde de ataque (13) longitudinal y a la porción de borde de fuga (14) longitudinal, respectivamente; y
- 60
- una pluralidad de superficies transversales (53) que se extienden transversalmente con respecto al eje de pala (X1) entre las porciones superficiales longitudinales (51, 52).
- 65
5. Pala (6) de acuerdo con la reivindicación 3, en la que la estructura de pala (7) comprende un par de estructuras generalmente con forma de peine (62, 64) comprendiendo cada una un lomo de peine (62A, 64A) y una pluralidad de púas de peine (62B, 64B) que se forman en una sola pieza con el lomo de peine (62A, 64A) y que sobresalen

- transversalmente de dicho lomo (62A, 64A), estando acopladas entre sí dichas estructuras con forma de peine (62, 64) mirando una hacia otra de modo que el lomo de peine (62A) de una de dichas estructuras con forma de peine (62, 64) mira hacia el lomo de peine (64A) de la otra de dichas estructuras con forma de peine (62, 64), y cada púa de peine (62B) de una de dichas estructuras con forma de peine (62, 64) mira hacia una correspondiente púa de peine (64B) de la otra de dichas estructuras con forma de peine (62, 64), estando acopladas mutuamente las estructuras con forma de peine de dicho par (62, 64) de manera que dichos lomos de peine (62A, 64A) definen al menos parcialmente la porción de borde de fuga (14) longitudinal, mientras que dichas púas de peine (62B, 64B) definen una pluralidad de dichas nervaduras de refuerzo (15).
- 5
- 10 6. Pala (6) de acuerdo con la reivindicación 5 cuando depende de la reivindicación 4, en la que las púas de peine de dichas estructuras con forma de peine (62, 64) comprenden aletas de fijación (76) y en la que dicho elemento tubular longitudinal (13) comprende una pluralidad de huecos de fijación (75) en los que están recibidas y fijadas las aletas de fijación (76) de manera que las aletas de fijación (76) definen al menos parcialmente dos de dichas porciones superficiales longitudinales (51) que pertenecen respectivamente al asiento de fijación de lado de succión (50) y al asiento de fijación de lado de presión.
- 15
7. Pala (6) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que el elemento tubular longitudinal comprende un primer segmento tubular (13A) que tiene una porción de extremo de manguito (78) y un segundo segmento tubular (13B) que tiene una porción de extremo conjugada (79) con respecto a dicha porción de extremo de manguito (78), estando adaptada la porción de extremo de manguito para encajarse en la porción de extremo conjugada (79) para acoplar mutuamente dichos segmentos tubulares primero y segundo (13A, 13B).
- 20
8. Pala (6) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende un primer y un segundo tipo de elementos de fijación (55) diferentes entre sí para fijar cada uno de dichos paneles transparentes (31, 33) a la estructura de pala (7), comprendiendo los elementos de fijación del primer tipo una sustancia adhesiva.
- 25
9. Pala (6) para una turbina eólica de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que la estructura de pala (7) está hecha completa o casi completamente de fibra de carbono.
- 30 10. Generador de turbina eólica (1) que comprende al menos una pala como se define en cualquiera de las reivindicaciones anteriores.
11. Método (100) para montar una pala (6) para un generador de turbina eólica (1) para convertir energía eólica en energía eléctrica, que comprende:
- 35
- una etapa (110) de proporcionar una estructura de pala (7) que se extiende longitudinalmente a lo largo de un eje de pala (X1) y que delimita al menos una región transparente (40), comprendiendo la estructura de pala una punta de pala (11), una raíz de pala opuesta (12), una porción de borde de ataque (13) longitudinal y una porción de borde de fuga (14) longitudinal que se extienden entre la raíz de pala (12) y la punta de pala (11);
- 40
- una etapa (120) de proporcionar un panel de lado de succión (31) y un panel de lado de presión (33) hechos de un material transparente; y
- 45
- una etapa (130) de fijar a la estructura de pala (7) dichos paneles transparentes (31, 33) uno frente a otro, interponiéndose dicha región transparente (40) entre dichos paneles transparentes (31, 33) de manera que es posible ver a través de la pala (6) mirando a través de dichos paneles transparentes (31, 33) y dicha región transparente (40);
- 50
- en el que la pala (6) comprende un asiento de fijación de lado de succión (50) y un asiento de fijación de lado de presión dispuestos en el lado de succión y en el lado de presión de la pala (6), respectivamente, para fijar dichos paneles transparentes (31, 33) a la estructura de pala (7);
- 55
- siendo dichos paneles transparentes de tal manera que definen junto con la estructura de pala (7) una carcasa aerodinámica externa (20), definiendo dicha carcasa aerodinámica (20) una sección aerodinámica (25) que incluye un borde de ataque de sección aerodinámica (26), un borde de fuga de sección aerodinámica (27) y un lado de succión de sección aerodinámica y un lado de presión de sección aerodinámica (28, 29) entre dichos bordes de ataque y de fuga de sección aerodinámica (26, 27), fijándose dichos paneles transparentes a la estructura de pala (7) para definir el lado de succión de sección aerodinámica y el lado de presión de sección aerodinámica (28, 29), respectivamente;
- 60
- caracterizándose dicho método de montaje (100) porque:
- 65
- el panel de lado de succión (31) y el panel de lado de presión (33) definen parcialmente el lado de succión de sección aerodinámica y el lado de presión de sección aerodinámica (28, 29), respectivamente;
 - la porción de borde de ataque (13) longitudinal comprende un elemento tubular longitudinal (13), teniendo dicho

elemento tubular longitudinal (13) un perfil en corte transversal conformado como un circuito cerrado que comprende un par de escalones (71, 72) dispuestos en dos lados opuestos del elemento tubular longitudinal (13) para definir dichos asientos de fijación de lado de succión y de lado de presión (50); y

5 - la porción de borde de fuga (14) longitudinal tiene un perfil en corte transversal que está conformado esencialmente como una flecha.

12. Método de montaje (100) de acuerdo con la reivindicación 11, en el que dicha etapa (110) de proporcionar la estructura de pala (7) comprende:

10 - una operación de proporcionar un par de estructuras generalmente con forma de peine (62, 64) que comprenden cada una un lomo de peine (62A, 64A) y una pluralidad de púas de peine (62B, 64B) que se forman en una única pieza con el lomo de peine (62A, 64A) y que sobresalen transversalmente de dicho lomo (62A, 64A); y

15 - una operación de acoplar mutuamente dichas estructuras con forma de peine (62, 64) de manera que dichas estructuras con forma de peine (62, 64) se acoplan entre sí mirando una hacia otra de modo que el lomo de peine (62A) de una de dichas estructuras con forma de peine (62, 64) mira hacia el lomo de peine (64A) de la otra de dichas estructuras con forma de peine (62, 64), y cada púa de peine (62B) de una de dichas estructuras con forma de peine (62, 64) mira hacia una correspondiente púa de peine (64B) de la otra de dichas estructuras con forma de
20 peine (62, 64), comprendiendo dicha operación de acoplar mutuamente acoplar dichas estructuras con forma de peine (62, 64) de manera que dichos lomos de peine (62A, 64A) definen al menos parcialmente la porción de borde de fuga (14) longitudinal, mientras que dichas púas de peine (62B, 64B) definen una pluralidad de nervaduras de refuerzo (15).

25 13. Método de montaje (100) de acuerdo con la reivindicación 12, en el que dichas púas de peine (62B, 64B) comprenden aletas de fijación (76) y dicha porción de borde de ataque (13) longitudinal comprende una pluralidad de huecos de fijación (75), comprendiendo dicha etapa (110) de proporcionar la estructura de pala (7) una operación de insertar las aletas de fijación (76) en los huecos de fijación para acoplar dichas estructuras con forma de peine (62, 64) a la porción de borde de ataque (13) longitudinal, recibándose las aletas de fijación (76) en los huecos de
30 fijación (75) de manera que definen al menos parcialmente dos porciones superficiales longitudinales (51) que pertenecen a dicho asiento de fijación de lado de succión (50) y a dicho asiento de fijación de lado de presión, respectivamente.

35 14. Método de montaje (100) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 11 a 13, en el que dicha etapa (110) de proporcionar la estructura de pala (7) comprende:

- una operación de proporcionar un primer segmento tubular (13A) que tiene una porción de extremo de manguito (78);

40 - una operación de proporcionar un segundo segmento tubular (13B) que tiene una porción de extremo conjugada (79) con respecto a dicha porción de manguito (78); y

- una operación de encajar la porción de extremo de manguito (78) en la porción de extremo conjugada (79) para acoplar mutuamente dichos segmentos tubulares primero y segundo (13A, 13B) con el fin de formar dicho elemento
45 tubular longitudinal (13) que es adecuado para definir dicha porción de borde de ataque (13) longitudinal.

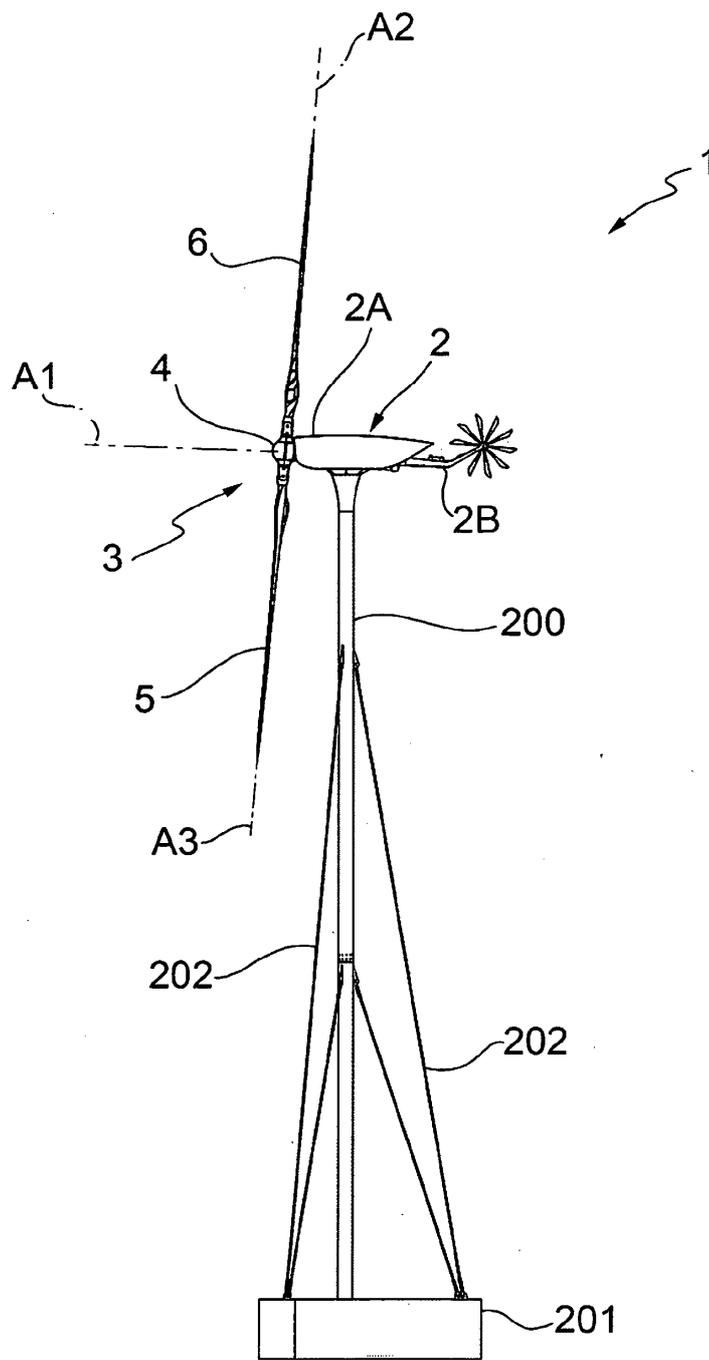


Fig.1

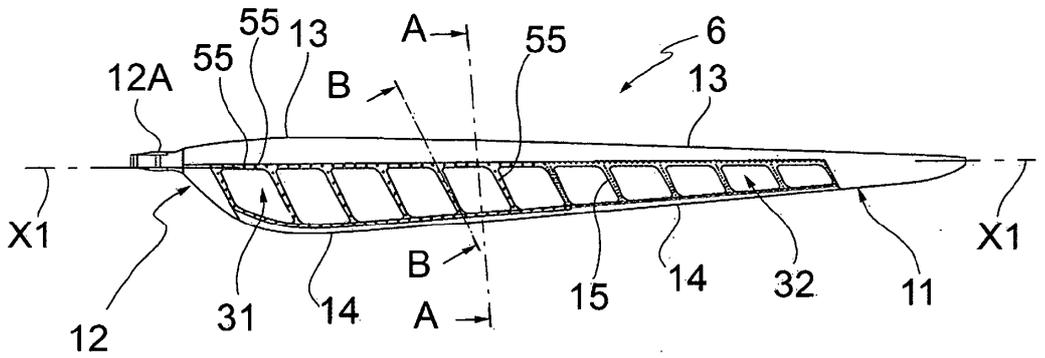


Fig.2

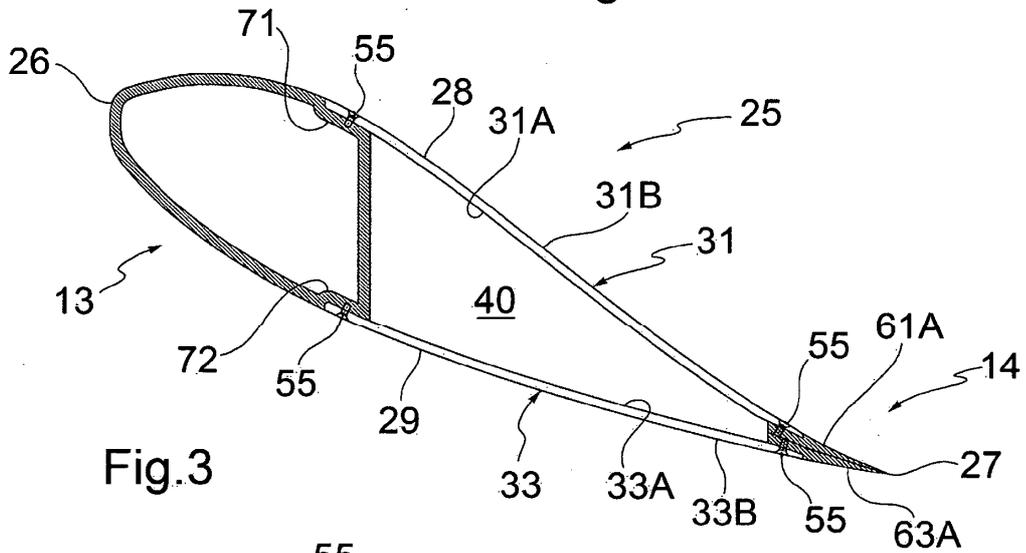


Fig.3

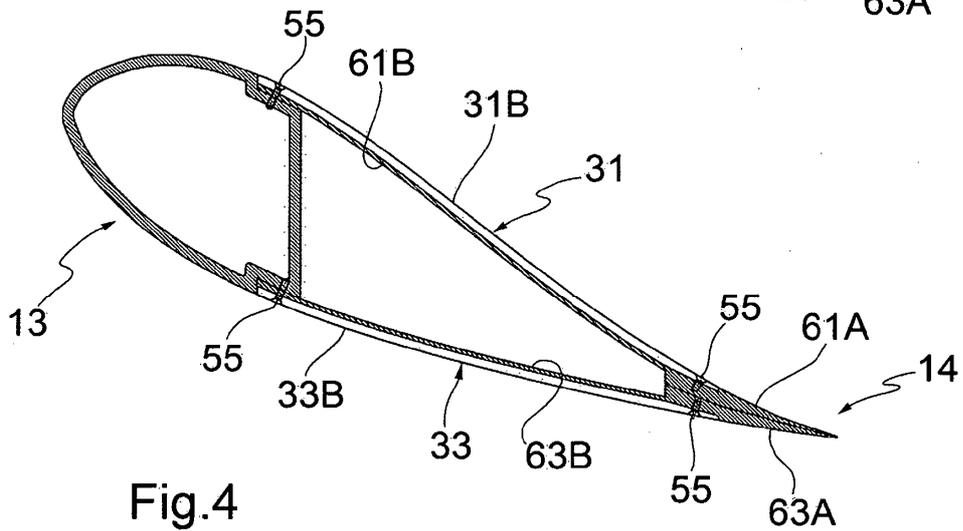


Fig.4

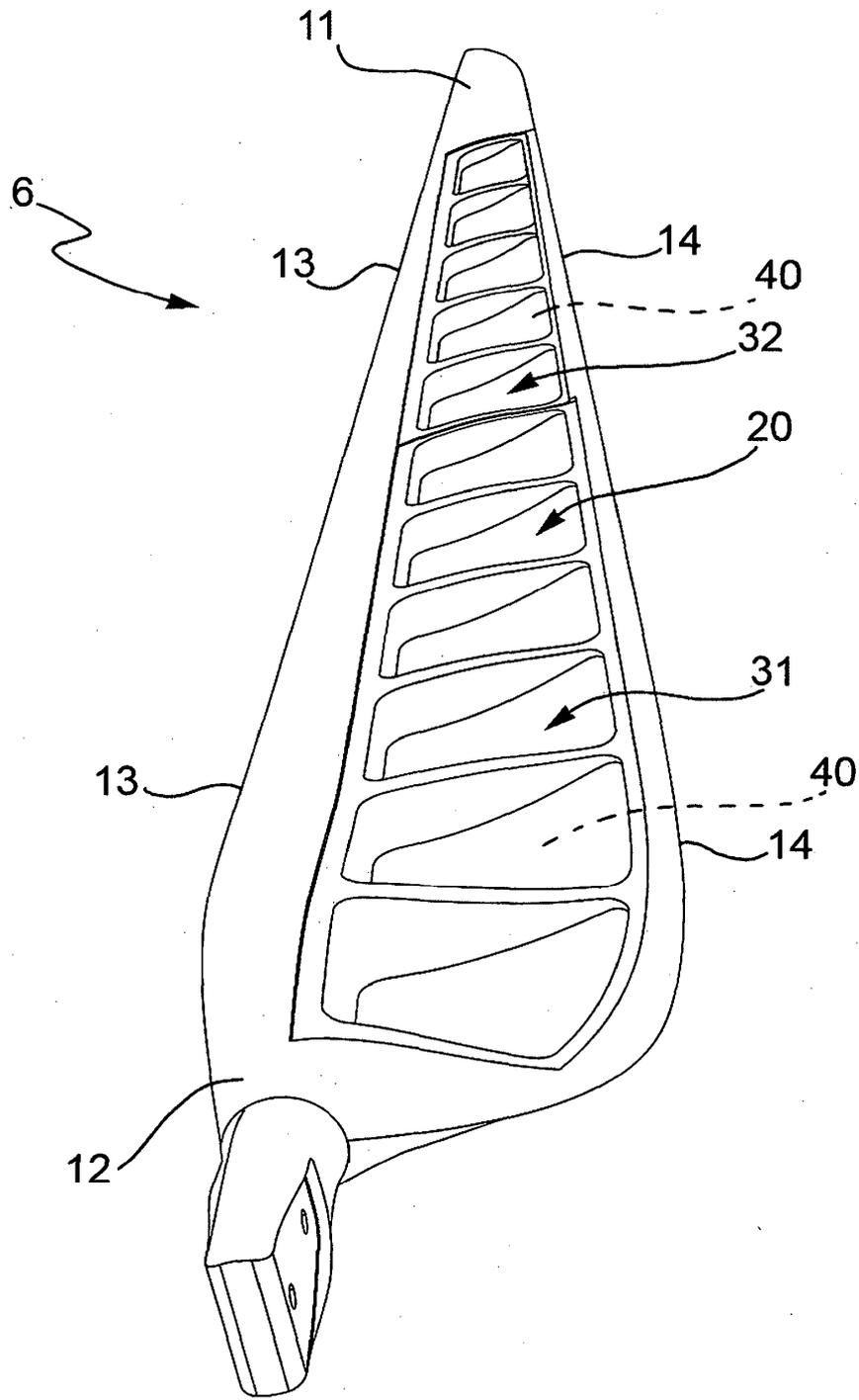


Fig.5

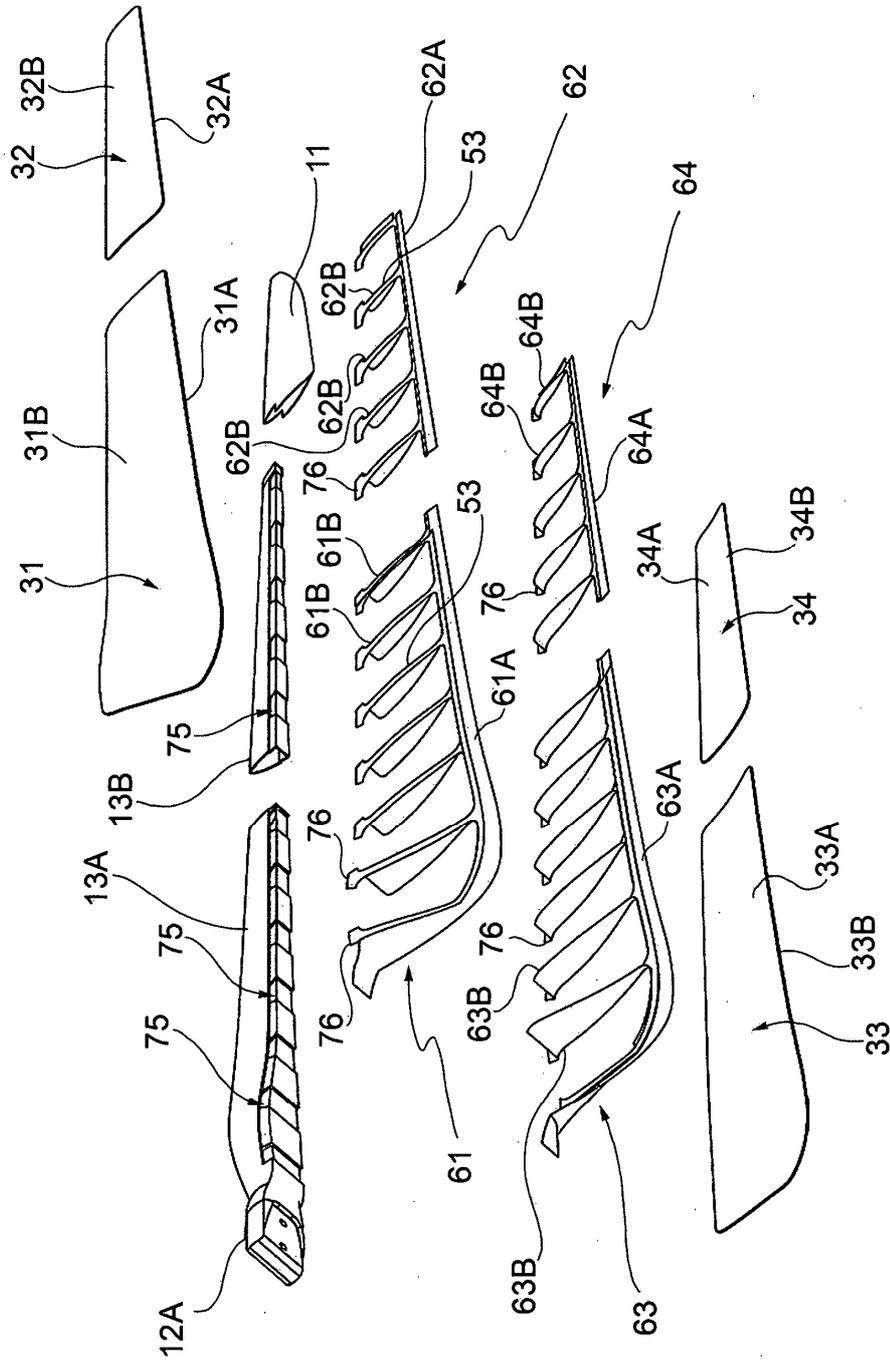


Fig.6

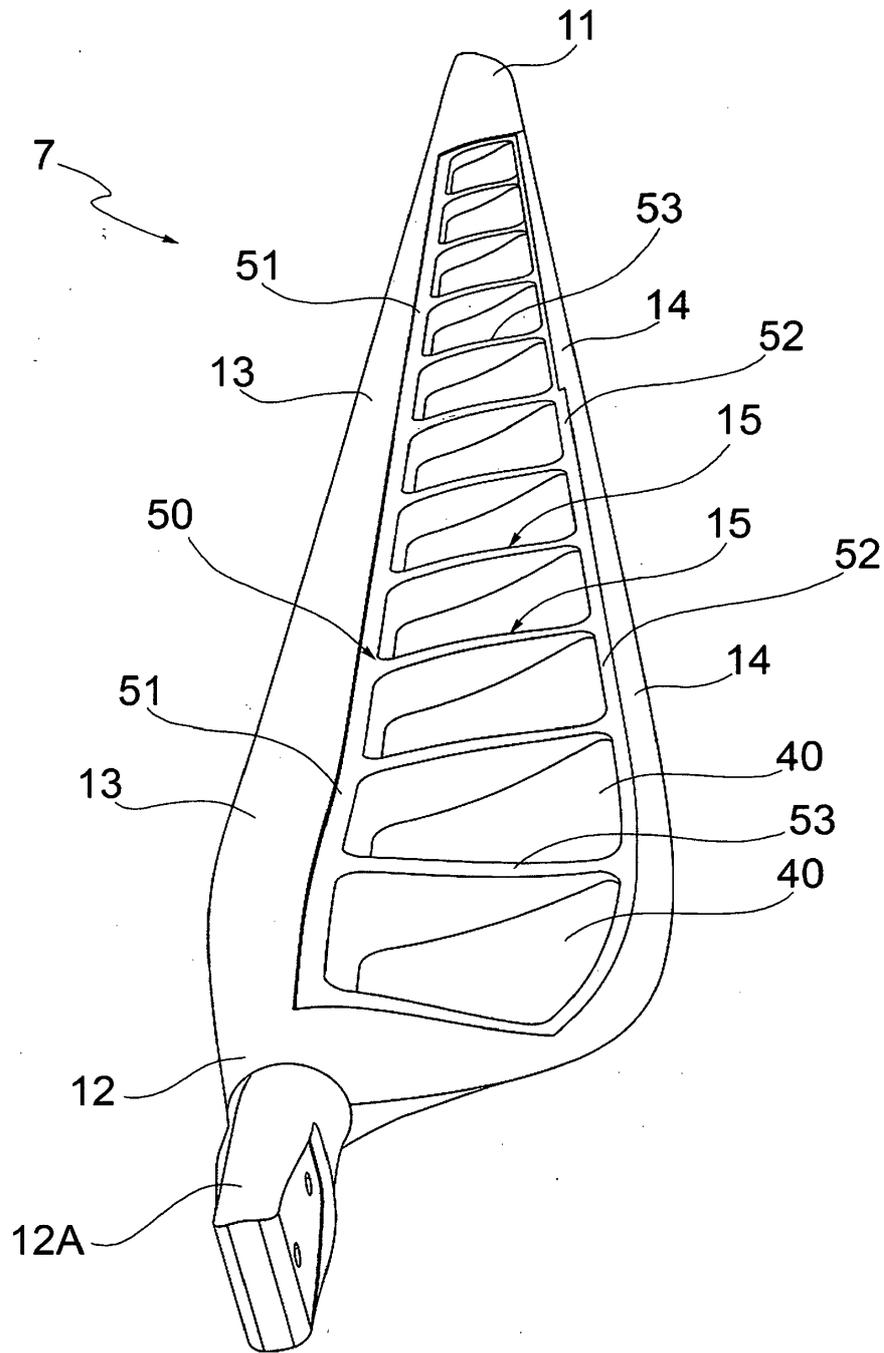


Fig.7

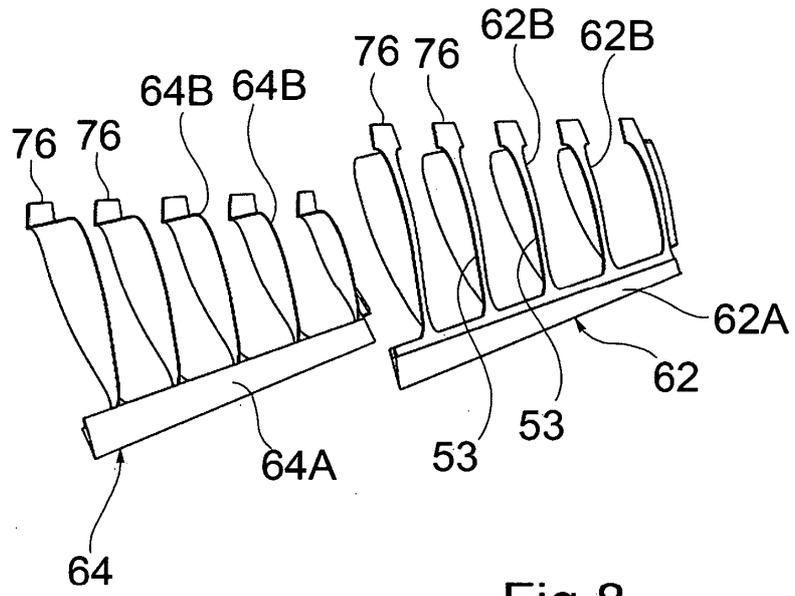


Fig.8

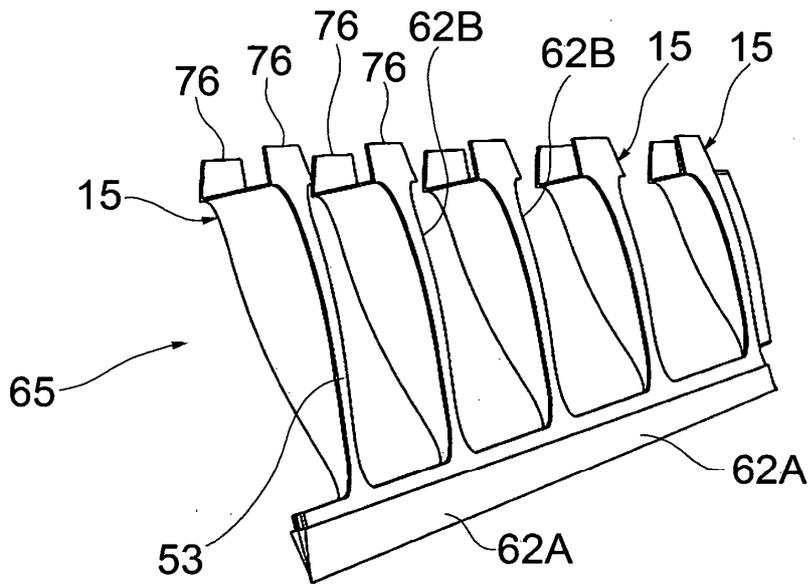


Fig.9

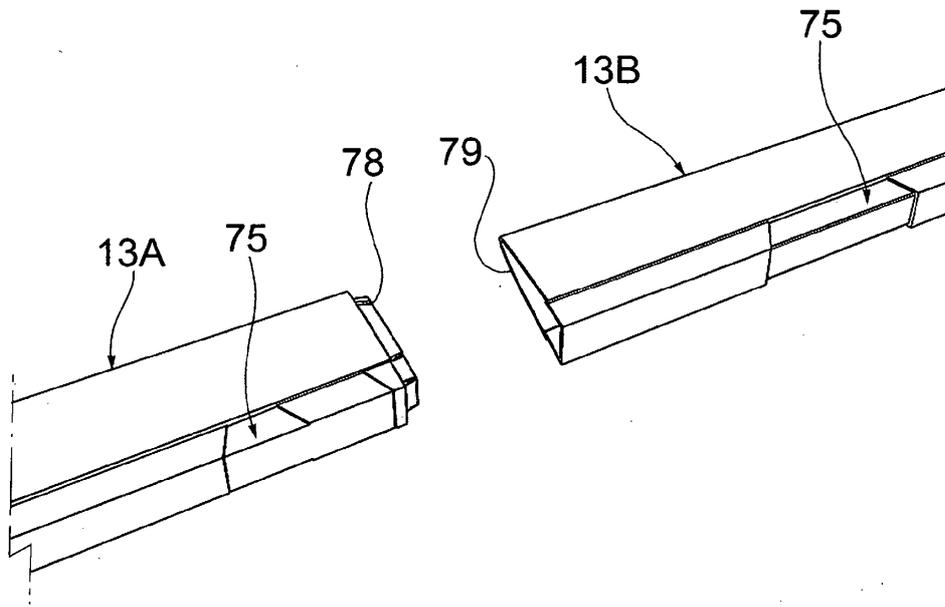


Fig.10

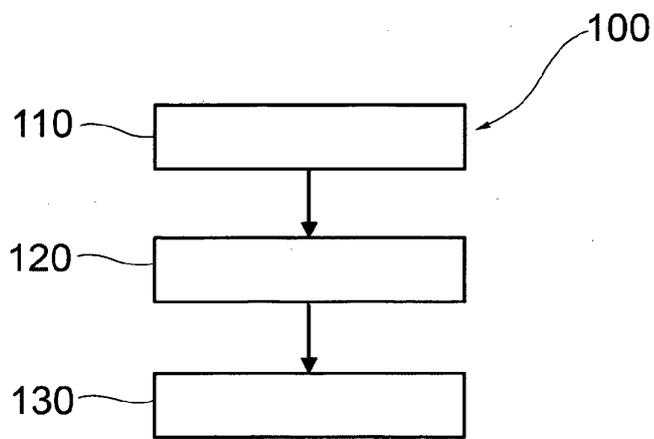


Fig.11