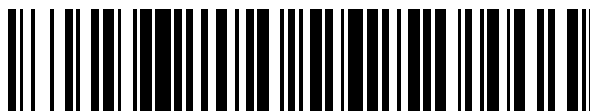


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 656 164**

51 Int. Cl.:

B29C 65/48 (2006.01)

B29C 65/54 (2006.01)

B29C 65/50 (2006.01)

B29L 31/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.12.2012** **E 12008095 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.11.2017** **EP 2740583**

54 Título: **Procedimiento para la fabricación de una pala de rotor de instalación de energía eólica con un primer y un segundo segmento de pala y pala de rotor de instalación de energía eólica**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
23.02.2018

73 Titular/es:
NORDEX ENERGY GMBH (100.0%)
Langenhorner Chaussee 600
22419 Hamburg, DE

72 Inventor/es:
FRANKOWSKI, MARCO

74 Agente/Representante:
ROEB DÍAZ-ÁLVAREZ, María

ES 2 656 164 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

Procedimiento para la fabricación de una pala de rotor de instalación de energía eólica con un primer y un segundo segmento de pala y pala de rotor de instalación de energía eólica

5

La invención se refiere a un procedimiento para la fabricación de pala de rotor de instalación de energía eólica, en el que se conectan entre sí dos segmentos de pala que presentan respectivamente una superficie aerodinámica y una sección de una estructura portante. La invención se refiere además a una pala de rotor de instalación de energía eólica semejante.

10

Las dimensiones cada vez mayores de las palas de rotor modernas para instalaciones de energía eólica plantean complejos requerimientos en la fabricación, el transporte y el montaje de las palas de rotor. Se han propuesto diferentes conceptos para una división de las palas de rotor de instalación de energía eólica en varios segmentos de pala. Parece especialmente ventajosa una división de las palas de rotor en dos o más secciones longitudinales, por ejemplo, en un segmento de pala del lado de raíz de pala y un segmento de pala del lado de punta de pala. Los segmentos de pala se pueden fabricar de forma separada uno de otro y transportar hacia el lugar de erección de la instalación de energía eólica. Sólo allí se ensamblan los segmentos de pala y se monta la pala de rotor terminada en la instalación de energía eólica. El ensamblaje de los segmentos de pala es difícil debido a los elevados requerimientos de la precisión dimensional y resistencia de la conexión. Además, el peso de la pala de rotor ensamblada se debe aumentar tan poco como sea posible por la conexión.

20

Por el documento WO 2009/030228 A1 se ha conocido un procedimiento para el ensamblaje de una pala de rotor de instalación de energía eólica a partir de dos segmentos de pala. En el procedimiento conocido sobresalen los extremos sueltos de fibras de refuerzo de un material plástico reforzado con fibras en la zona de la conexión de los segmentos prefabricados. Éstos se disponen superpuestos y se pegan entre sí.

25

Por el documento US 7,922,454 B1 se ha conocido un tipo de conexión enchufable para dos segmentos de pala de una pala de rotor de instalación de energía eólica. En uno de los dos segmentos está incorporado un elemento de refuerzo anular, que está conectado con las fajas principales del segmento de pala. En el otro segmento sobresale una sección de vástago, que está conectada con las fajas principales de este segmento de pala y se inserta en la sección de refuerzo anular.

30

Por el documento EP 2 264 310 A2 se ha conocido un procedimiento para el pegado de dos segmentos de pala. En este procedimiento conocido, la pala de rotor presenta una estructura portante de dos fajas principales, que están conectadas entre sí gracias a un nervio. Cada uno de los dos segmentos de pala presenta una sección de cada faja y del nervio. Las fajas principales se juntan a inglete en la zona de conexión, de modo que se superponen entre sí. Los dos segmentos se deslizan uno en otro y se pegan entre sí.

35

Por el documento JP 2006-123277 A se ha conocido una pala de rotor de instalación de energía eólica que se compone de un perfil hueco, que está ensamblado a partir de dos segmentos de pala. Los dos segmentos de pala se conectan entre sí en un punto de conexión mediante aplicación de una placa de refuerzo en forma de banda y cosido entre sí de los segmentos de pala.

40

Por el documento WO 2006/002621 A1 se ha conocido una pala de rotor con las características del preámbulo de la reivindicación 8.

45

Partiendo de ello el objetivo de la invención es poner a disposición un procedimiento para la fabricación de una pala de rotor de instalación de energía eólica, con el que se pueden conectar entre sí dos segmentos de pala de forma especialmente sencilla, exacta en ajuste y estable, así como una pala de rotor de instalación de energía eólica correspondiente.

50

Este objetivo se consigue mediante un procedimiento con las características de la reivindicación 1. Configuraciones ventajosas están especificadas en las reivindicaciones dependientes subsiguientes.

El procedimiento sirve para la fabricación de una pala de rotor de instalación de energía eólica y presenta las siguientes etapas:

55

- facilitación de un primer segmento de pala, que presenta una superficie aerodinámica y una primera sección al menos de una estructura portante de un material plástico reforzado con fibras, que discurre en una dirección longitudinal de la pala de rotor,

60

- facilitación de un segundo segmento de pala, que presenta una superficie aerodinámica y una segunda sección de la al menos una estructura portante,

5 • facilitación de un manguito prefabricado de un material plástico reforzado con fibras,

- posicionamiento de los dos segmentos de pala uno con respecto a otro, de manera que la primera sección y la segunda sección están dispuestas superpuestas en una zona de conexión,

10 • posicionamiento del manguito de manera que rodea por todos los lados la zona de conexión,

- pegado del manguito con la primera sección,

- pegado del manguito con la segunda sección,

15

- pegado de la primera sección con la segunda sección.

En el caso del primer y segundo segmento de pala se trata de secciones longitudinales de la pala de rotor de instalación de energía eólica, por ejemplo, de una sección longitudinal del lado de raíz de pala y una sección longitudinal del lado de punta de pala. Se entiende que la pala de rotor de instalación de energía eólica también puede estar subdividida en tres o más segmentos de pala, que forman respectivamente una sección longitudinal de la pala de rotor. Los segmentos de pala presentan una superficie aerodinámica, es decir, una superficie que forma una superficie efectiva aerodinámicamente durante el funcionamiento de la pala de rotor de instalación de energía eólica terminada. Además, cada segmento de pala presenta al menos una estructura portante, es decir, un elemento de construcción que le confiere su resistencia a la pala de rotor terminada. En el caso de la al menos una estructura portante se trata de una faja, en particular de una faja principal de la pala de rotor de instalación de energía eólica. La al menos una estructura portante se compone de un material plástico reforzado con fibras, en el que como fibras de refuerzo se usan, por ejemplo, fibras de vidrio o fibras de carbono. La superficie aerodinámica puede estar configurada, por ejemplo, en el lado exterior de una semicubierta de pala de rotor que puede estar fabricada igualmente de un material plástico reforzado con fibras. La al menos una estructura portante discurre en una dirección longitudinal de la pala de rotor. Se puede extender sobre una parte de la longitud total de la pala de rotor, que incluye la zona de conexión, o sobre toda la longitud de la pala de rotor, en particular comenzando desde una raíz de pala hasta una punta de pala.

35 El manguito se compone de un material plástico reforzado con fibras. Éste puede ser en particular el mismo material del que se compone también la al menos una estructura portante, por ejemplo, un material plástico reforzado con fibras de vidrio o fibras de carbono. El manguito está prefabricado, es decir, presenta su forma y resistencia definitiva ya antes del ensamblaje de la pala de rotor de instalación de energía eólica a partir de los dos segmentos de pala y del manguito. El manguito se posiciona de modo que rodea por todos los lados la zona de conexión. En el caso de una estructura portante con sección transversal rectangular se considera con ello que el manguito rodea todas las cuatro aristas laterales del rectángulo. Si la al menos una estructura portante presenta otra geometría, en particular en forma de un cilindro con forma de sección transversal cualquiera, el manguito prefabricado circunda las superficies envolventes del cilindro. Si la al menos una estructura portante es por ejemplo cilíndrica circular, el manguito prefabricado puede ser en forma de envolvente cilíndrica circular.

45

En la invención se disponen los dos segmentos de pala uno con respecto a otro en su posición prevista para la pala de rotor de instalación de energía eólica terminada, en la que se pegan entre sí. A este respecto la primera y segunda sección de la al menos una estructura portante se superponen en una zona de conexión que se circunda por el manguito. El manguito se pega con la primera sección y con la segunda sección. Se entiende que el posicionamiento de los dos segmentos de pala y del manguito, así como el pegado de estos elementos entre sí se puede realizar básicamente en un orden cualquiera. En particular todos los elementos mencionados se pueden pegar simultáneamente o sucesivamente entre sí, debiéndose posicionar sólo los elementos pegados respectivamente entre sí anteriormente al modo y manera mencionados.

50

55 Mediante el uso previsto según la invención de un manguito, que rodea por todos los lados la zona de conexión, y la disposición superpuesta de las dos secciones de la al menos una estructura portante en la zona de conexión se consigue un pegado muy sólido. A este respecto, el manguito puede absorber de forma eficaz las fuerzas de cizallamiento que actúan en particular lateralmente a una dirección longitudinal de la al menos una estructura portante. Simultáneamente el manguito simplifica el posicionamiento preciso dimensionalmente de las dos secciones de la al menos una estructura portante una con respecto a otra. Otra ventaja consiste en que los parámetros de

60

proceso para el pegado en la zona de conexión se pueden controlar mejor por el manguito que circunda esta zona. Así el manguito simplifica la aplicación de una sobrepresión o depresión o de una temperatura determinada en la zona de conexión y protege esta frente a influencias ambientales.

- 5 En una configuración el posicionamiento de los dos segmentos de pala uno con respecto a otro se realiza sólo después de que el manguito está pegado con la primera sección. En este instante el pegado del manguito con la primera sección está endurecido ampliamente, de modo que la conexión entre el manguito y la primera sección se puede cargar al menos parcialmente. De este modo el manguito puede adoptar una tarea de guiado en el ensamblaje de los dos segmentos de pala. El extremo libre de la segunda sección de la al menos una estructura
- 10 portante sólo necesita introducirse esencialmente en una abertura del manguito y a continuación moverse el segundo segmento de pala tanto como sea posible en el primer segmento de pala, a fin de conseguir el posicionamiento de los dos segmentos de pala uno respecto a otro.

- En una configuración para el pegado de la primera sección con la segunda sección se aplica adhesivo sobre una
- 15 superficie de contacto de la primera sección y/o de la segunda sección, antes de que los dos segmentos de pala se posicionen uno con respecto a otro. La aplicación del adhesivo es posible de forma especialmente sencilla en este instante.

- En una configuración para el pegado de la segunda sección con el manguito se aplica adhesivo sobre una superficie
- 20 de contacto de la segunda sección y/o del manguito, antes de que los dos segmentos de pala se posicionen uno con respecto a otro. Esto también es posible de forma especialmente sencilla en este instante.

- En una configuración entre la primera sección y la segunda sección y/o entre la primera sección y el manguito y/o entre la segunda sección y el manguito se dispone adhesivo después de que los dos segmentos de pala se han
- 25 posicionado uno con respecto a otro. En este caso se puede verificar el posicionamiento correcto de los elementos en cuestión antes de la disposición del adhesivo, de modo que se pueden evitar las desviaciones en el posicionamiento debido al adhesivo que se endurece de forma precoz.

- En una configuración la disposición del adhesivo se realiza con un procedimiento de inyección y/o con un
- 30 procedimiento de infusión. En un procedimiento de inyección se presiona el adhesivo bajo presión en un espacio libre entre los elementos a pegar. En un procedimiento de infusión se genera en este espacio libre una depresión, de modo que el adhesivo se aspira o prensa igualmente en el espacio libre debido a una diferencia de presión respecto al entorno. Los procedimientos de infusión de este tipo también se designan como procedimiento de infusión en vacío. Para todos los pegados mencionados se puede usar como adhesivo en particular aquel material plástico en el
- 35 que están embebidas las fibras de refuerzo de la al menos una estructura portante, por ejemplo, un adhesivo de dos componentes sobre base de poliéster o resina epoxi.

- En una configuración el suministro de adhesivo se realiza a través de un canal de bebedero del manguito dispuesto en una pared del manguito en un primer extremo del manguito, realizándose una aspiración del aire a través de un
- 40 canal de aspiración del manguito, que está dispuesto opuesto de forma oblicua al canal de bebedero. El canal de aspiración puede estar dispuesto igualmente en una pared del manguito. Por ejemplo, el manguito puede presentar un primer lado plano que está opuesto a un segundo lado plano. El canal de bebedero puede estar dispuesto en el primer lado plano, en particular en un primer extremo del manguito, por ejemplo, en el extremo del manguito dirigido hacia la raíz de pala. El canal de aspiración está opuesto luego de forma oblicua, es decir, en el ejemplo en el
- 45 segundo lado plano del manguito y en un segundo extremo del manguito, a saber, el dirigido hacia la punta de pala. El canal de bebedero y/o el canal de aspiración se pueden extender esencialmente sobre toda la anchura del lado plano en cuestión. Esta configuración es ventajosa en particular en conexión con una sí denominada conexión multicorte entre las dos secciones de la estructura portante. Varias conexiones multicorte conducen a un aumento de las superficies adhesivas, no obstante, los espacios libres situados en medios se pueden llenar más difícilmente
- 50 completamente con adhesivo. Las dos secciones pueden estar dentadas entre sí, en particular con dientes que se extienden en la dirección longitudinal de la estructura portante y cuyos flancos están dispuestos esencialmente en ángulo recto respecto al primer y segundo lado plano. En este caso el canal de bebedero puede estar dispuesto de modo que cruza una vez todos los espacios libres configurados entre los dientes adyacentes, en particular cerca de las puntas de los dientes configurados en una de las secciones. El canal de aspiración opuesto de forma oblicua
- 55 puede cruzar una vez igualmente todos los espacios libres entre dientes adyacentes, en particular cerca de las puntas de los dientes configurados en la otra sección. De este modo se puede conseguir un llenado uniforme de todos los espacios libres. Éste se favorece por un frente fluente del adhesivo que se ensancha de forma uniforme, que se mueve del canal de bebedero de forma oblicua a través de toda la zona de conexión hasta el canal de aspiración. Esto sale bien independientemente de la realización exacta de la conexión multicorte, eventualmente
- 60 también al usar una junta de inglete sencilla u otra superposición de las secciones.

En esta configuración la pala de rotor presenta dos fajas que forman respectivamente una de las estructuras portantes, y entre las dos fajas está dispuesto un nervio, presentando el primer segmento de pala una primera sección del nervio, que está dispuesta entre las primeras secciones de las dos bandas y está conectado con éstas, y presentando el segundo segmento de pala una segunda sección del nervio, que está dispuesto entre las dos secciones de las dos fajas y está conectado con éstas, estando prevista respectivamente una escotadura en la zona de conexión entre la primera sección del nervio y las primeras secciones de las dos fajas, así como entre la segunda sección del nervio y las segundas secciones de las dos fajas, insertándose durante el posicionamiento de los dos segmentos de pala uno con respecto a otro dos manguitos prefabricados en las escotaduras. En el caso de las dos fajas se puede tratar en particular de dos fajas principales de la pala de rotor, en particular de una faja principal del lado de presión y una del lado de aspiración. Las fajas principales absorben las cargas que se aparecen durante el funcionamiento de la pala de rotor de instalación de energía eólica en la dirección longitudinal, mientras que el nervio dispuesto en medio absorbe las cargas de cizallamiento y sujeta las dos fajas principales en su disposición prevista una con respecto a otra. Gracias a la previsión de escotaduras en los puntos mencionados se pueden disponer los dos manguitos prefabricados en su disposición prevista, concretamente rodeando por todos lados la zona de conexión correspondiente entre las secciones de faja. Opcionalmente los lados exteriores de los manguitos prefabricados se pueden pegar con superficies adyacentes en la sección de nervio correspondiente.

El objetivo arriba mencionado se consigue igualmente mediante la pala de rotor de instalación de energía eólica con las características de la reivindicación 8. Configuraciones ventajosas se dan en las reivindicaciones dependientes siguientes.

La pala de rotor de instalación de energía eólica tiene al menos una estructura portante que discurre en una dirección longitudinal de la pala de rotor de instalación de energía eólica de un material plástico reforzado con fibras,

- un primer segmento de pala, que presenta una superficie aerodinámica y una primera sección de la al menos una estructura portante,
- un segundo segmento de pala, que presenta una superficie aerodinámica y una segunda sección de la al menos una estructura portante,
- estando pegadas entre sí la primera sección de la al menos una estructura portante y la segunda sección de la al menos una estructura portante, de manera que se superponen entre sí en una zona de conexión, y
- estando pegado un manguito prefabricado de un material plástico reforzado con fibras, que rodea por todos los lados la zona de conexión, con las dos secciones de la estructura portante.

La pala de rotor de instalación de energía eólica puede estar fabricada en particular con el procedimiento explicado anteriormente. Para la explicación de las características de la pala de rotor de instalación de energía eólica se remite en primer lugar a las explicaciones anteriores del procedimiento según la invención, que son válidas correspondientemente. Se entiende que las características individuales del procedimiento se pueden combinar con la pala de rotor de instalación de energía eólica, asimismo como las características individuales explicadas a continuación de la pala de rotor de instalación de energía eólica se pueden usar en conexión con el procedimiento. La pala de rotor de instalación de energía eólica según la invención se destaca por el manguito prefabricado, que simplifica la fabricación y mejora la estabilidad y precisión dimensional de la pala de rotor de instalación de energía eólica.

En una configuración dos superficies interiores opuestas entre sí del manguito están en contacto con superficies exteriores opuestas entre sí de la al menos una estructura portante. Entre las superficies mencionadas puede estar configurada una capa adhesiva delgada. Gracias a la cooperación de las superficies mencionadas se predetermina la disposición relativa de los dos segmentos de pala uno respecto a otro ya en el montaje y se fijan de forma permanente después del endurecimiento del adhesivo.

En una configuración una longitud del manguito es mayor que una longitud de la zona de conexión. Las longitudes denominadas se observan en la dirección longitudinal de la pala de rotor de instalación de energía eólica o en la dirección de la al menos una estructura portante. En otras palabras, el manguito sobresale de la zona de conexión, eventualmente en ambos lados. De este modo, se aumenta la resistencia de la conexión.

En una configuración la al menos una estructura portante presenta en la zona de conexión y en posiciones adyacentes a la zona de conexión una sección transversal exterior uniforme y el manguito una abertura de paso

cuya sección transversal interior está adaptada a la sección transversal exterior. Que las secciones transversales están adaptadas entre sí significa que las dos secciones de la al menos una estructura portante se pueden disponer de forma sencilla en una abertura de paso del manguito y estabilizarse en la disposición relativa deseada entre sí por el manguito. Para ello la sección transversal interior puede ser preferiblemente ligeramente mayor que la sección transversal exterior, en particular para formar una junta de pegado con el espesor deseado.

Las dos secciones pueden presentar en la zona de conexión una junta de inglete o una conexión multicorte, por ejemplo, un dentado. De este modo se aumenta la superficie adhesiva entre las dos secciones y la introducción de fuerzas de la primera sección a la segunda sección o a la inversa se distribuye bajo carga de forma especialmente uniforme sobre la zona de conexión. En conjunto se obtiene una conexión especialmente estable.

En una configuración el manguito presenta dos lados planos opuestos entre sí, que están decalados uno respecto a otro en la dirección longitudinal. Los dos lados planos pueden presentar aproximadamente o exactamente la misma forma y tamaño. El decalado en la dirección longitudinal puede estar seleccionado en particular de modo que se recubra una junta de pegado entre las dos secciones de la al menos una estructura portante por un lado plano adyacente del manguito, extendiéndose el lado plano correspondiente preferiblemente en 50 mm o más o 100 mm o más más allá de la posición longitudinal de la junta de pegado. En particular en el caso de una junta a inglete de la al menos una estructura portante, un decalado semejante entre los lados planos opuestos del manguito conduce a que el manguito pueda absorber de forma especialmente adecuada las fuerzas de cizallamiento y simultáneamente presente un pequeño peso.

En una configuración la pala de rotor presenta dos fajas, que forman respectivamente una de las estructuras portantes, y entre las dos fajas está dispuesto un nervio que está conectado con las dos fajas y presenta dos escotaduras, en las que está dispuesto respectivamente un manguito. Para ello se remite a las explicaciones anteriores de las características del procedimiento correspondientes.

En una configuración el manguito presenta en una pared una abertura y/o en un lado interior un canal para la inyección o infusión de un adhesivo. Mediante esta configuración del manguito se puede introducir el adhesivo de forma especialmente sencilla en todas las juntas de adhesivo entre las dos secciones de la al menos una estructura portante y del manguito, en particular en un procedimiento de inyección o infusión, según se ha explicado ya anteriormente. A este respecto, el manguito se puede terminar de forma estanca a gases respecto a estas secciones en los extremos de su abertura de paso, de los que sobresalen las dos secciones de la al menos una estructura portante. Debido a la configuración del manguito que rodea la zona de conexión por lo demás por todos los lados, mediante esta medida sencilla se crea un volumen a llenar con adhesivo y se obtura respecto al entorno.

En una configuración el manguito presenta un canal de bebedero y un canal de aspiración, estando dispuesto el canal de bebedero en una pared del manguito en un primer extremo del manguito y el canal de aspiración opuesto de forma oblicua al canal de bebedero. Las ventajas de esta configuración y las particularidades de las disposiciones posibles de los canales ya se han explicado más en detalle en conexión con el procedimiento.

Un aspecto de la invención, que también tiene importancia completamente independiente del procedimiento reivindicado y la pala de rotor de instalación de energía eólica reivindicada, es el manguito, en particular, cuando presenta las siguientes características en combinación:

Manguito para la conexión de dos secciones de una estructura portante de una pala de rotor de instalación de energía eólica con

- un cuerpo base, que está configurado para rodear por todos los lados una zona de conexión de las dos secciones,
- un canal de bebedero dispuesto en una pared del manguito en un primer extremo del manguito,
- un canal de aspiración dispuesto en una pared del manguito en un segundo extremo del manguito,
- estando dispuesto el canal de bebedero opuesto de forma oblicua del canal de aspiración, y
- estando prefabricado el manguito de un material plástico reforzado con fibras.

El manguito se puede usar en particular y configurarse además tal y como se ha explicado en relación con el procedimiento o la pala de rotor de instalación de energía eólica. Respecto a las ventajas especiales del manguito también se remite a las explicaciones anteriores.

La invención se explica a continuación más en detalle mediante un ejemplo de realización representado en las figuras. Muestran:

- 5 Fig. 1 a 4 dos segmentos de pala con dos manguitos prefabricados en representaciones en sección transversal esquemáticas en instantes diferentes durante la realización del procedimiento según la invención, y

Fig. 5 un manguito prefabricado en una representación simplificada en perspectiva,

- 10 Fig. 6 otro manguito prefabricado en representación simplificada, en perspectiva,

Fig. 7 el manguito de la fig. 6 con dos secciones dispuestas en él, dentadas entre sí de una estructura portante en una representación simplificada, en perspectiva y cortada parcialmente.

- 15 La fig. 1 muestra a la izquierda un primer segmento de pala 10 y a la derecha un segundo segmento de pala 12 en una posición de partida, en la que los dos segmentos de pala 10, 12 se sitúan a una distancia uno de otro. La dirección longitudinal de la pala de rotor de instalación de energía eólica se corresponde con la dirección de derecha – izquierda en las figuras 1 a 4. El primer segmento de pala 10 presenta una primera sección 14 de una faja principal del lado de presión. El segundo segmento de pala 12 presenta una segunda sección 16 de la faja principal del lado de presión. La faja principal del lado de presión es una estructura portante de la pala de rotor de instalación de energía eólica y discurre en su dirección longitudinal. Otra estructura portante de la pala de rotor de instalación de energía eólica es una faja principal del lado de aspiración con una primera sección 18, que es parte del segmento de pala 10, y una segunda sección 20 que es parte del segundo segmento de pala 12.

- 25 La primera sección 14 de la faja principal del lado de presión y la primera sección 18 de la faja principal del lado de aspiración están conectadas entre sí a través de la primera sección 22 de un nervio. La segunda sección 16 de la faja principal del lado de presión y la segunda sección 20 de la faja principal del lado de aspiración están conectadas entre sí a través de una segunda sección 24 del nervio. Las primeras y segundas secciones 14, 16, 18, 20 de las dos fajas principales presentan respectivamente una junta de inglete 36, cuya longitud (observado en la dirección longitudinal de la pala de rotor de instalación de energía eólica) describe una zona de conexión en la que se superponen entre sí las secciones mencionadas. Entre cada una de las secciones 14, 16, 18, 20 y una sección 22, 24 dispuesta adyacente del nervio está configurada respectivamente una escotadura 34.

- Además, la fig. 1 muestra dos manguitos 26, 28 prefabricados que presentan respectivamente un primer lado plano 30 y un segundo lado plano 32. El manguito 26 está dispuesto en el lado de aspiración y está previsto para la conexión de la primera sección 18 y de la segunda sección 20 de la faja principal del lado de aspiración. El manguito 28 está dispuesto en el lado de presión de la pala de rotor de instalación de energía eólica y está previsto para la conexión de la primera sección 14 y de la segunda sección 16 de la faja principal del lado de presión. Los dos lados planos 30, 32 de los dos manguitos 26, 28 están dispuestos respectivamente opuestos entre sí y presentan un decalado en la dirección longitudinal de la pala de rotor de instalación de energía eólica.

- El primer segmento de pala 10 y el segundo segmento de pala 12 presentan además respectivamente una semicubierta de pala de rotor del lado de presión 38 y una semicubierta de pala de rotor del lado de aspiración 40, que están conectadas de forma fija con las fajas principales dispuestas adyacentemente y forman superficies aerodinámicas de la pala de rotor de instalación de energía eólica, concretamente con sus lados exteriores correspondientes.

- En la fig. 2 los dos manguitos 26, 28 se han posicionado con respecto al primer segmento de pala 10, de modo que rodean la zona de conexión posterior entre las secciones 14, 16, 18, 20 de las dos fajas principales. Para ello los dos manguitos 26, 28 se han empujado sobre los extremos libres de las primeras secciones 14, 18, habiéndose insertado el lado plano interior 32 del manguito del lado de aspiración 26 en la escotadura 34 entre la primera sección 18 de la faja principal del lado de aspiración y la primera sección 22 del nervio. Correspondientemente se ha insertado el lado plano interior 30 del manguito del lado de presión 28 en la escotadura 34 entre la primera sección 14 de la faja principal del lado de presión y la primera sección 22 del nervio.

- 55 Todavía no tiene lugar un pegado de los manguitos 26, 28 con el primer segmento de banda 10 en el modo de proceder propuesto en las figuras. En lugar de ello en la siguiente etapa se posiciona el segundo segmento de pala 12 con respecto al primer segmento de pala 10 en la disposición prevista para el pegado definitivo, según está representado en la fig. 3. Se reconoce que en esta disposición los dos manguitos 26, 28 rodean por todos los lados las zonas de conexión correspondientes entre las primeras y segundas secciones 14, 16, 18, 20 de las dos fajas

principales.

A continuación, la primera sección 14 de la faja principal del lado de presión se pega con la segunda sección 16 de la faja principal del lado de presión y con el manguito 28, asimismo tal y como el manguito 28 se pega con la segunda sección 16 de la faja principal del lado de presión. Un pegado correspondiente con las secciones 18, 20 correspondientes de la faja principal del lado de aspiración tiene lugar con el otro manguito 26. El adhesivo se puede inyectar en particular en un procedimiento de infusión en vacío a través de aberturas no mostradas en los manguitos 26, 28 y con la finalidad de la distribución a través de canales dispuestos en el lado interior de los manguitos 26, 28 en los espacios libres entre los elementos a pegar.

En la fig. 4 se reconoce mejor que la longitud del manguito del lado de presión 28 es mayor que la longitud de la zona de conexión en la que se superponen la primera sección 14 y la segunda sección 16 de la faja principal del lado de presión. Lo correspondiente es válido para el manguito del lado de aspiración 26. Además, se reconoce que, debido al decalado del primer lado plano 30 con respecto al segundo lado plano 32, se recubren de forma óptima las juntas de pegado dispuestas adyacentemente en ambos manguitos 26, 28 entre las secciones 14, 16, 18, 20 pegadas. Los lados planos 30, 32 en cuestión sobresalen respectivamente de la junta de pegado correspondiente en la dirección longitudinal de la faja correspondiente con una longitud L en el rango de aproximadamente 100 mm a 200 mm.

La fig. 5 muestra a modo de ejemplo los manguitos 26 de las fig. 1 a 4 en una vista en perspectiva. Se reconocen los dos lados planos 30, 32 opuestos entre sí, que están dispuestos decalados uno respecto a otro. Lateralmente los lados planos 30, 32 se conectan entre sí por los lados frontales 42, 44 dispuestos en ángulo recto entre sí. Según se puede reconocer en la fig. 5, el manguito 26 presenta una abertura de paso 46 con sección transversal rectangular uniforme.

La fig. 6 muestra un manguito 48 según la invención. Presenta un cuerpo base 50 en forma de caja con sección transversal rectangular, que está previsto en particular para la recepción de dos secciones de una faja principal rectangular de una pala de rotor de instalación de energía eólica. Los dos lados planos 30, 32 opuestos entre sí forman los lados más largos de la sección transversal del rectángulo. Están dispuestos decalados uno respecto a otro en la dirección longitudinal del manguito 48 y sobresalen respectivamente en un extremo del cuerpo base 50.

Los dos lados más cortos de la sección transversal del rectángulo del manguito 48 o del cuerpo base 50 se forman por un primer lado frontal 42 y un segundo lado frontal 44. En el primer lado frontal 42, cerca de un extremo del manguito 48 o del cuerpo base 50, está configurada una abertura de bebedero 52 a través de la que se puede suministrar el adhesivo. La abertura de bebedero 52 desemboca en un canal de bebedero 54, que se sitúa en la pared del primer lado frontal 42. El canal de bebedero 54 se extiende en la dirección circunferencial del manguito, aproximadamente sobre toda la longitud del primer lado frontal 42.

Oblicuamente respecto al canal de bebedero 54 se sitúa un canal de aspiración 56, que está configurado en la pared de la segunda superficie frontal 44 y se extiende igualmente en la dirección circunferencial del manguito 48 o del cuerpo base 50, esencialmente sobre toda la altura del segundo lado frontal 44. El canal de aspiración 56 está conectado con una abertura de aspiración 58, con la que se puede unir por ejemplo una bomba de vacío.

La disposición expuesta del canal de bebedero 54 se puede reconocer mejor en la fig. 7. En esta figura están dispuestas una primera sección 60 de una estructura portante y una segunda sección 62 de la misma. Ambas están dispuestas en el manguito 48. Presentan una conexión multicorte en forma de un dentado, superponiéndose las secciones 60, 62 en una zona de conexión formada por el dentado, que está dispuesta completamente dentro del manguito 48. Entre los dientes del dentado se reconocen espacios libres 64, que ya están llenos parcialmente con adhesivo suministrado a través de la abertura de bebedero 52 y el canal de bebedero 54.

El canal de bebedero 54 está colocado de manera que cruza una vez todos los espacios libres 64 entre dientes adyacentes cerca de las puntas de los dientes configurados en la otra sección. Desde allí se puede ensanchar un frente de adhesivo de forma uniforme hacia el canal de aspiración 56 opuesto de forma oblicua (no representado), llenándose todos los espacios libres 64 del dentado de forma uniforme con adhesivo.

Lista de referencias

- 10 Primer segmento de pala de rotor
- 12 Segundo segmento de pala de rotor
- 14 Primera sección de la faja principal del lado de presión

16	Segunda sección de la faja principal del lado de presión
18	Primera sección de la faja principal del lado de aspiración
20	Segunda sección de la faja principal del lado de aspiración
22	Primera sección del nervio
5 24	Segunda sección del nervio
26	Manguito del lado de aspiración
28	Manguito del lado de presión
30	Primera lado plano
32	Segundo lado plano
10 34	Escotadura
36	Junta en inglete
38	Cubierta de pala de rotor del lado de presión
40	Cubierta de pala de rotor del lado de aspiración
42	Primer lado frontal
15 44	Segundo lado frontal
46	Abertura de paso
48	Manguito
50	Cuerpo principal
52	Abertura de bebedero
20 54	Canal de bebedero
56	Canal de aspiración
58	Abertura de aspiración
60	Primera sección de estructura portante
62	Segunda sección de estructura portante
25 64	Espacio libre

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la fabricación de una pala de rotor de instalación de energía eólica con las siguientes etapas:
 - 5 • facilitación de un primer segmento de pala (10), que presenta una superficie aerodinámica y una primera sección (14, 18) al menos de una faja de un material plástico reforzado con fibras, que discurre en una dirección longitudinal de la pala de rotor,
 - 10 • facilitación de un segundo segmento de pala (12), que presenta una superficie aerodinámica y una segunda sección (16, 20) de la al menos una faja,
 - facilitación de un manguito prefabricado (26, 28) de un material plástico reforzado con fibras,
 - 15 • posicionamiento de los dos segmentos de pala (10, 12) uno con respecto a otro, de manera que la primera sección (14, 18) y la segunda sección (16, 20) están dispuestas superpuestas en una zona de conexión,
 - posicionamiento del manguito (26, 28) de manera que rodea por todos los lados la zona de conexión,
 - 20 • pegado del manguito (26, 28) con la primera sección (14, 18),
 - pegado del manguito (26, 28) con la segunda sección (16, 20),
 - pegado de la primera sección (14, 18) con la segunda sección (16, 20).
- 25 2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado porque** el posicionamiento de los dos segmentos de pala (10, 12) se realiza primeramente uno con respecto a otro, después de que se ha pegado el manguito (26, 28) con la primera sección (14, 18).
- 30 3. Procedimiento según la reivindicación 1 o 2, **caracterizado porque** para el pegado de la primera sección (14, 18) con la segunda sección (16, 20) se aplica adhesivo sobre una superficie de contacto de la primera sección (14, 18) y/o de la segunda sección (16, 20) antes de que los dos segmentos de pala (10, 12) se posicionen uno con respecto a otro y/o **porque** para el pegado de la segunda sección (16, 20) con el manguito (26, 28) se aplica adhesivo sobre una superficie de contacto de la segunda sección (16, 20) y/o del manguito (26, 28) antes de
35 que los dos segmentos de pala (10, 12) se posicionen uno con respecto a otro.
4. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado porque** entre la primera sección (14, 18) y la segunda sección (16, 20) y/o entre la primera sección (14, 18) y el manguito (26, 28) y/o entre la segunda sección (16, 20) y el manguito (26, 28) se dispone adhesivo después de que los dos segmentos de pala (10, 12) se han
40 posicionado uno con respecto a otro.
5. Procedimiento según la reivindicación 4, **caracterizado porque** la disposición del adhesivo se realiza con un procedimiento de inyección y/o con un procedimiento de infusión.
- 45 6. Procedimiento según la reivindicación 5, **caracterizado porque** el suministro de adhesivo se realiza a través de un canal de bebedero (54) dispuesto en una pared del manguito (48) en un primer extremo del manguito (48) y realizándose una aspiración del aire a través de un canal de aspiración (56) en una pared del manguito (48), estando dispuesto el canal de aspiración (56) opuesto al canal de bebedero (54) de forma oblicua.
- 50 7. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado porque** la pala de rotor presenta dos fajas y **porque** entre las dos fajas está dispuesto un nervio, presentando el primer segmento de pala (10) una primera sección (22) del nervio, que está dispuesto entre las primeras secciones (14, 18) de las dos fajas y está conectado con éstas, y el segundo segmento de pala (12) presenta una segunda sección (24) del nervio, que está dispuesto entre las dos segundas secciones (16, 20) de las dos fajas y está conectado con éstas, estando
55 presente respectivamente una escotadura (34) en la zona de conexión entre la primera sección (22) del nervio y las primeras secciones (14, 18) de las dos fajas así, como entre la segunda sección (24) del nervio y las segundas secciones (16, 20) de las dos fajas, insertándose durante el posicionamiento de los dos segmentos de pala (10, 12) uno respecto a otro dos manguitos prefabricados (26, 28) en las escotaduras.
- 60 8. Pala de rotor de instalación de energía eólica con

- al menos una faja que discurre en una dirección longitudinal de la pala de rotor de instalación de energía eólica de un material plástico reforzado con fibras,

- un primer segmento de pala (10), que presenta una superficie aerodinámica y una primera sección (14, 18) de la al menos una faja,

- un segundo segmento de pala (12), que presenta una superficie aerodinámica y una segunda sección (16, 20) de la al menos una faja,

10 • en la que la primera sección (14, 18) de la al menos una faja y la segunda sección (16, 20) de la al menos una faja están pegadas entre sí de manera que se superponen entre sí en una zona de conexión,

caracterizada por

15 • un manguito prefabricado (26, 28) de un material plástico reforzado con fibras, que rodea por todos los lados la zona de conexión y está pegado con las dos secciones (14, 16, 18, 20).

9. Pala de rotor de instalación de energía eólica según la reivindicación 8, **caracterizada porque** dos superficies interiores opuestas entre sí del manguito (26, 28) están en contacto con superficies exteriores opuestas entre sí de la al menos una faja.

10. Pala de rotor de instalación de energía eólica según la reivindicación 8 o 9, **caracterizada porque** una longitud del manguito (26, 28) es mayor que una longitud de la zona de conexión.

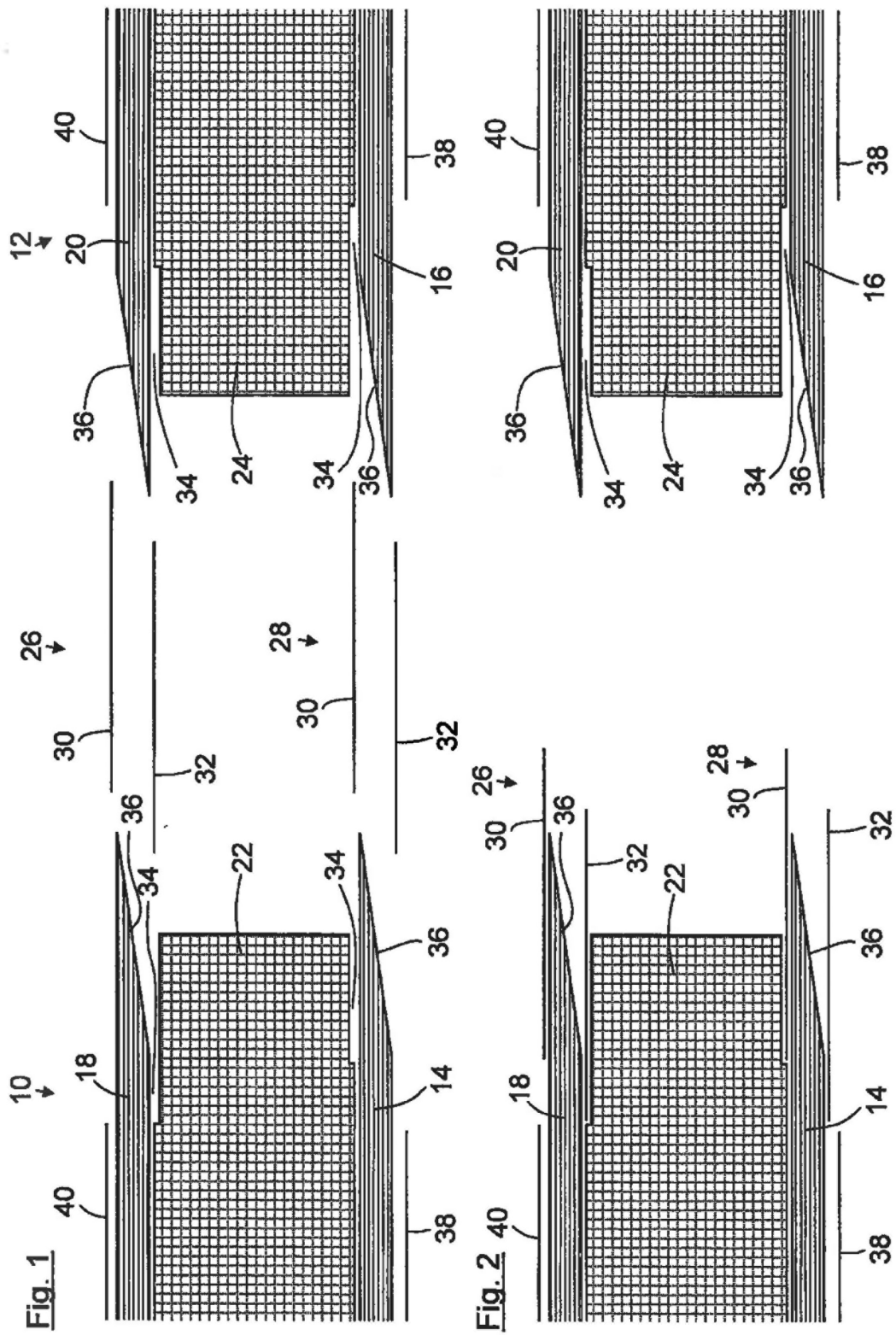
25 11. Pala de rotor de instalación de energía eólica según una de las reivindicaciones 8 a 10, **caracterizada porque** la al menos una faja presenta en la zona de conexión y posiciones longitudinales adyacentes a la zona de conexión una sección transversal exterior uniforme y el manguito una abertura de paso (46), cuya sección transversal interior está adaptada a la sección transversal exterior.

30 12. Pala de rotor de instalación de energía eólica según una de las reivindicaciones 8 a 11, **caracterizada porque** el manguito (26, 28) presenta dos lados planos opuestos entre sí, que están dispuestos de forma decalada uno respecto a otro en la dirección longitudinal.

35 13. Pala de rotor de instalación de energía eólica según una de las reivindicaciones 8 a 12, **caracterizada porque** la pala de rotor presenta dos fajas y **porque** entre las dos fajas está dispuesto un nervio, está conectado con las dos fajas y presenta dos escotaduras, en las que está dispuesto respectivamente un manguito (26, 28).

40 14. Pala de rotor de instalación de energía eólica según una de las reivindicaciones 8 a 13, **caracterizada porque** el manguito (26, 28) presenta en una pared una abertura y/o un canal para la inyección o infusión de un adhesivo.

45 15. Pala de rotor de instalación de energía eólica según una de las reivindicaciones 8 a 14, **caracterizada porque** el manguito (48) presenta un canal de bebedero (54) y un canal de bebedero (56), estando dispuesto el canal de bebedero (54) en una pared del manguito (48) en un primer extremo del manguito (48) y el canal de aspiración (56) opuesto oblicuamente al canal de bebedero (54) en una pared del manguito (48).



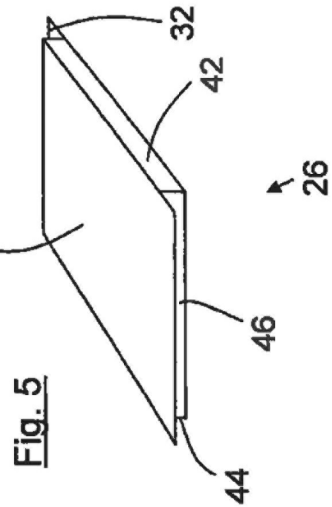
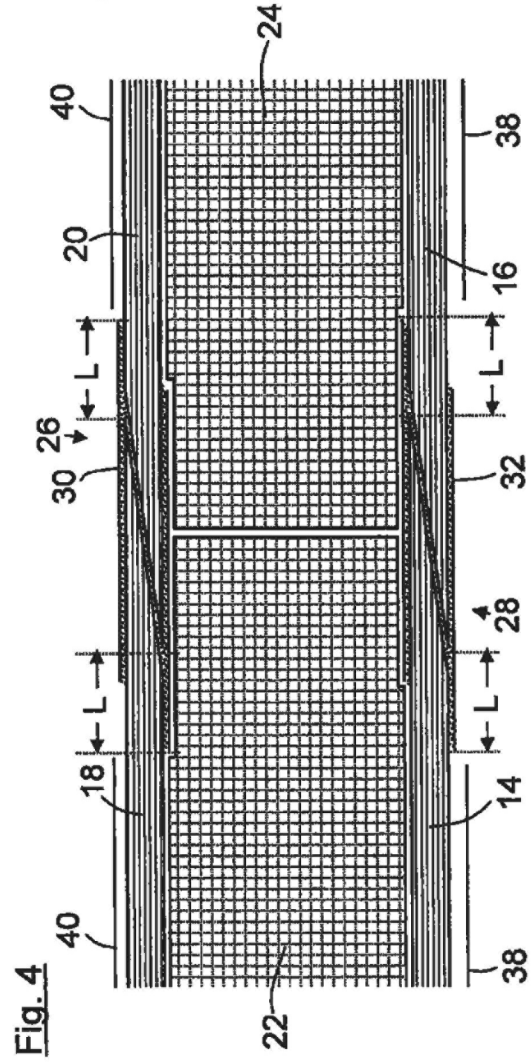
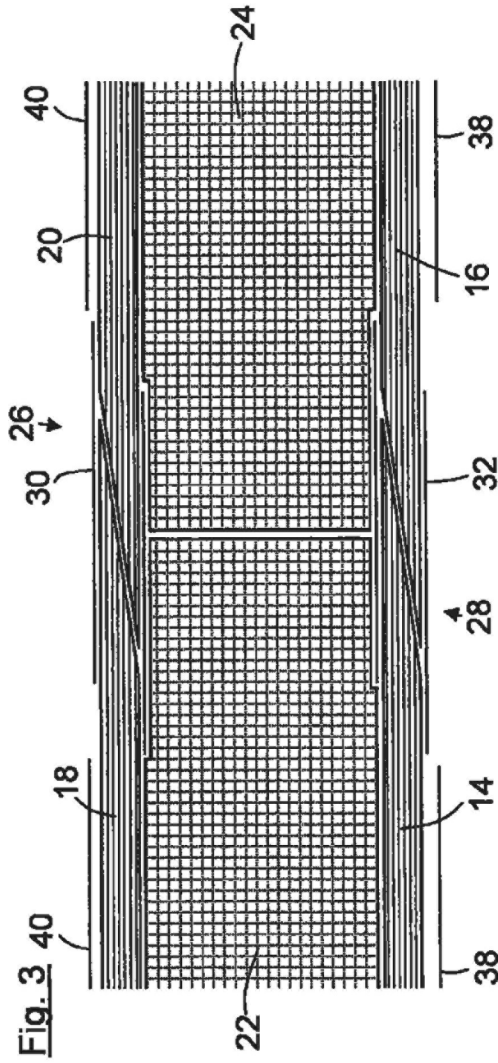


Fig. 6

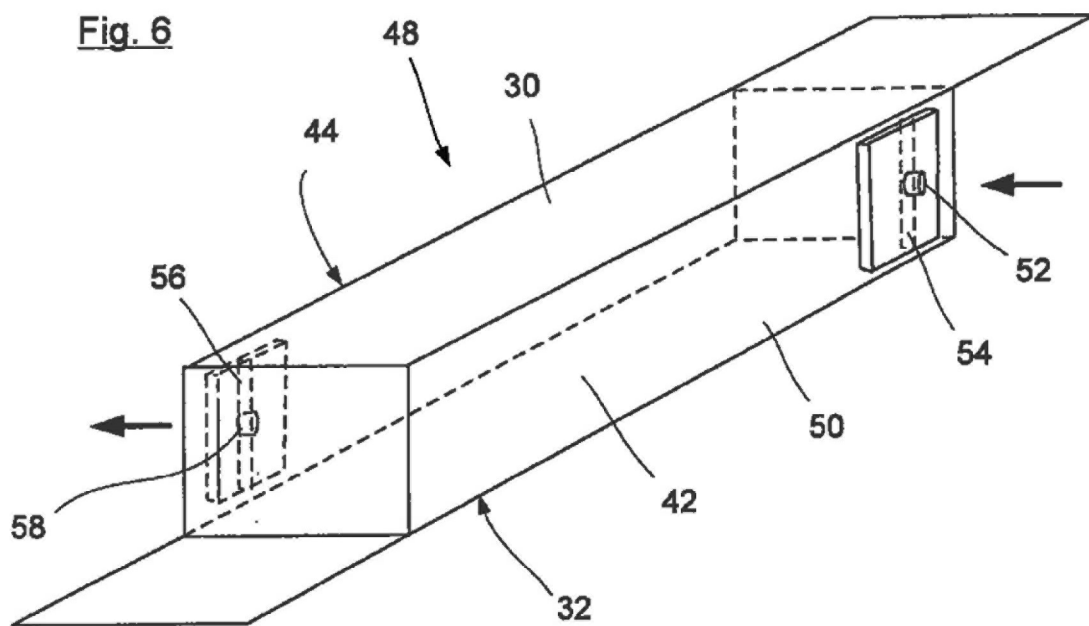


Fig. 7

