(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 531 181**

(51) Int. Cl.:
F03D 1/06 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.11.2011** **E 11008966 (1)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.12.2014** **EP 2592264**

(54) Título: **Conexión de pala para una pala de rotor de una planta de energía eólica**

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
11.03.2015

(73) Titular/es:

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

(72) Inventor/es:

GÜNTHER, CHRISTIAN

(74) Agente/Representante:

ROEB DÍAZ-ÁLVAREZ, María

ES 2 531 181 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

Conexión de pala para una pala de rotor de una planta de energía eólica.

La presente invención se refiere a una conexión de pala para una pala de rotor de una planta de energía eólica.

Por el documento DE 10 2008 021 498 A1 es conocido un procedimiento para fabricar una conexión de pala para una pala de rotor de una planta de energía eólica, en el que los elementos de fijación, configurados por separado, se disponen en un arco circular y se separan entre sí con elementos distanciadores.

Por el documento DE 10 2006 022 272 B4 es conocida una conexión de pala de rotor para una planta de energía eólica, en la que un pasador transversal y un dispositivo de unión pueden interactuar entre sí. Con el fin de aumentar la resistencia a la flexión del pasador transversal se propone que éste presente una mayor sección transversal en dirección longitudinal del dispositivo de unión.

Por el documento US 4,412,784 es conocida una pala de rotor, en la que un perno longitudinal, que se extiende en dirección longitudinal de la pala de rotor, está asegurado mediante un perno transversal, guiado en transversal a través de la pala de rotor. En la zona del perno longitudinal, una capa de un primer material está reforzada mediante un material compuesto con fibras orientadas en cruz.

Por el documento EP 1 798 412 A2 es conocida una conexión de pala para una pala de rotor, en la que un perno está asegurado en dirección de la pala de rotor mediante un perno transversal, guiado en transversal a través de la pala de rotor. El alojamiento del perno longitudinal está formado por un laminado híbrido, compuesto de capas alternas de fibras de vidrio y fibras de carbono, extendiéndose las fibras en dirección longitudinal de la pala. Por el documento GB-2472460A es conocida una conexión de pala según el preámbulo de la reivindicación 1.

La invención tiene el objetivo de proporcionar con medios simples una conexión de pala para una pala de rotor de una planta de energía eólica que permita conectar de manera estable también palas de rotor largas a muy largas al buje de rotor.

El objetivo se consigue según la invención mediante una conexión de pala con las características de la reivindicación 1. Configuraciones ventajosas constituyen los objetos de las reivindicaciones secundarias.

La conexión de pala según la invención está prevista y destinada para una pala de rotor de una planta de energía eólica, que se puede unir, por ejemplo, a un buje de rotor o a una unión rotativa de ángulo de paso. La conexión de pala según la invención se puede utilizar también para unir un segmento de pala de rotor a otro segmento de pala de rotor. La conexión de pala presenta alojamientos, que se extienden en dirección longitudinal de la pala de rotor, para un perno longitudinal en cada caso y un componente respectivamente que está provisto de una rosca interior para el perno longitudinal y se puede disponer en el alojamiento para la unión con el perno longitudinal. En la configuración según la invención, la pala de rotor está fabricada a partir de dos materiales al menos en la zona de la conexión de pala. Según la invención está previsto un primer material que es un material compuesto, preferentemente un material compuesto reforzado con fibras. Está previsto además un segundo material que es un material compuesto (laminado híbrido) provisto de al menos una capa de refuerzo de metal y/o cerámica. El laminado híbrido puede contener también fibras de refuerzo de manera adicional a las capas de refuerzo de metal y/o cerámica. Según la invención, los alojamientos están compuestos completamente del primer material. El primer material forma aquí al menos una superficie de revestimiento. El segundo material, que presenta una rigidez claramente mayor que el primer material, está unido de manera plana a la superficie de revestimiento del primer material. Esto significa que el alojamiento para el perno longitudinal se forma a partir del primer material unido de manera plana en la zona de la conexión de pala al segundo material que presenta capas de refuerzo de metal y/o cerámica. La invención se basa en el conocimiento de que la conexión de pala se puede fabricar de manera particularmente simple si el alojamiento para el perno longitudinal está formado a partir de un material compuesto convencional. La conexión de pala se refuerza mediante un laminado híbrido, provisto de capas de refuerzo de metal y/o cerámica y unido de manera plana al laminado compuesto.

En otra configuración preferida está previsto como componente un perno transversal con un orificio roscado, que está insertado en un alojamiento de perno transversal que discurre en transversal al alojamiento. El perno transversal, insertado en el alojamiento de perno transversal, sirve de contrasoporte al perno longitudinal y transmite las fuerzas aplicadas hacia la pala de rotor.

En una configuración preferida, el primer material, que forma los alojamientos, forma un anillo circunferencial con una superficie de revestimiento interior y exterior, quedando dirigida la superficie de revestimiento interior hacia el lado interior de la pala de rotor y quedando dirigida la superficie de revestimiento exterior hacia el lado exterior de la pala de rotor. El lado interior y/o exterior de la conexión de pala se forma mediante el segundo material unido a la superficie de revestimiento interior y/o exterior del primer material. En esta configuración, el primer material se extiende de manera continua en dirección circunferencial a través de la pared de pala de rotor en transversal al alojamiento de perno transversal. El segundo material cubre la superficie de revestimiento interior y/o exterior del primer material y forma el lado exterior o interior de la pared de pala de rotor, mientras que el primer material forma un tipo de núcleo en dirección circunferencial de la pala de rotor.

Preferentemente, la pared del alojamiento de perno transversal está formada al menos de manera parcial por el segundo material. En relación con la estabilidad de la conexión de pala, esto significa que el perno transversal está rodeado al menos parcialmente por un segundo material claramente más rígido que el primer material que forma el alojamiento para el perno longitudinal.

Preferentemente, la pared del alojamiento de perno transversal está formada en sus secciones extremas por el segundo material para asegurar el perno transversal insertado. Las secciones extremas del alojamiento de perno transversal se forman aquí mediante el segundo material, unido externa y/o internamente al primer material que forma el alojamiento.

En una segunda configuración, el componente está configurado como un manguito con una rosca interior. El manguito está dispuesto en el alojamiento para el perno longitudinal en la pared de rotor.

En una variante preferida, el primer material, que forma el alojamiento, está configurado como un segmento de un cilindro circular, presentando cada segmento una superficie interior, una superficie exterior y dos superficies laterales. El manguito puede estar integrado por laminación de manera conocida en el primer material. El segundo material está dispuesto respectivamente entre dos superficies laterales contiguas de dos segmentos y está unido a los mismos. Por tanto, a lo largo de la dirección circunferencial de la conexión de pala se crea una estructura, en la que el primer y el segundo material quedan dispuestos de manera alterna y los alojamientos para los pernos longitudinales y los manguitos están formados respectivamente por el primer material. El segundo material, dispuesto entre los segmentos para los pernos longitudinales, refuerza la conexión de pala en dirección longitudinal del alojamiento. En dirección circunferencial, el segundo material forma un elemento auxiliar de posicionamiento para los segmentos compuestos del primer material.

En una configuración preferida, un lado exterior y/o un lado interior de la pala de rotor están formados por el primer material unido al segundo material dispuesto entre los segmentos y a la superficie exterior e interior de los segmentos compuestos del primer material.

El primer material presenta preferentemente un diseño anisotrópico u ortotrópico. Las capas de refuerzo, contenidas en el segundo material, tienen un comportamiento isotrópico, de modo que el segundo material presenta propiedades cuasi-isotrópicas.

Las dos configuraciones descritas del componente con manguito y perno transversal se pueden combinar también entre sí, presentando entonces el manguito adicionalmente una rosca exterior, mediante la que se puede enroscar en el perno transversal.

La invención se explica detalladamente a continuación por medio de dos ejemplos de realización. Muestran:

Fig. 1 una sección a través de una pared de pala de rotor en la zona de un perno transversal;

Fig. 2 una sección a lo largo de la línea A-A de la figura 1;

Fig. 3 una sección a través de la pared de pala de rotor en la zona de un manguito; y

Fig. 4 una sección a lo largo de la línea B-B de la figura 3.

La figura 1 muestra una sección a través de una conexión de pala de rotor, en la que un anillo 12 de un rodamiento de ángulo de paso está fijado en una pala de rotor con ayuda de un perno longitudinal 10. En principio es posible también guiar el perno longitudinal 10 a través de una sección correspondiente del buje de rotor. En el lado del buje,

el anillo 12 del rodamiento de ángulo de paso está asegurado mediante una tuerca 14 y una arandela 16 en el perno longitudinal 10. El perno longitudinal 10 presenta una rosca 18 en su extremo dirigido hacia la pala de rotor. La rosca 18 está enroscada en un perno transversal 20. El perno transversal 20 se inserta a través de un alojamiento de perno transversal 22 en la pared de pala de rotor en transversal a la dirección longitudinal del perno longitudinal 10 y presenta un taladro con una rosca interior, mediante la que el perno longitudinal 10 está atornillado. El alojamiento de perno transversal se extiende a través de la pared de pala de rotor de adentro hacia afuera o viceversa. Éste puede estar diseñado también como taladro ciego. El lado interior y exterior de la pared de pala de rotor entre el perno transversal 20 y el rodamiento de ángulo de paso 12 está fabricado de un laminado híbrido 24. El laminado híbrido 24 se forma a partir de un material compuesto de fibra, en el que están integradas capas de refuerzo. Las capas de refuerzo pueden ser de metal o cerámica. El laminado híbrido presenta una gran rigidez. La zona del alojamiento 25 para el perno longitudinal 10 se forma a partir de un material compuesto 26 que puede estar provisto de fibras de refuerzo, en particular fibras de carbono o fibras de vidrio.

En el lado de la punta de pala del perno transversal 20, el laminado híbrido 24 se extiende por una zona predeterminada de la pala de rotor en el lado interior y exterior de la pared de pala de rotor. En una zona de la pala de rotor no representada, el laminado híbrido puede finalizar y se puede sustituir por el material compuesto 26 con o sin fibras de refuerzo. En la zona situada en el lado de la punta de pala y directamente a continuación del perno transversal se encuentra entre el laminado híbrido 24 el material compuesto 26 que ocupa completamente el espacio situado en el lado de la punta de pala por detrás del perno transversal 20.

La figura 2 muestra una sección a lo largo de la línea A-A de la figura 1. Se puede observar claramente el perno longitudinal 10 guiado en el alojamiento 25. El alojamiento 25 está rodeado completamente por el material compuesto 26. En este caso se ha de tener en cuenta que la representación de la figura 2 está cortada doblemente y la conexión de pala se extiende de manera circular en los bordes 28 y 30 en dirección circunferencial, de modo que el lado 32 forma, por ejemplo, el lado exterior y el lado 34 forma el lado interior de la pala de rotor. La figura 2 muestra que la zona interior y la zona exterior de la pared de pala de rotor están formadas en la zona de la conexión de pala por el laminado híbrido 24 unido de manera plana con el material compuesto 26.

La figura 3 muestra una configuración alternativa de una conexión de pala de rotor, en la que el perno longitudinal 10’ está atornillado en un manguito 36’ mediante una rosca 18’. El perno longitudinal 10’ está guiado a través de un anillo interior o anillo exterior de un rodamiento de ángulo de paso 12’. El rodamiento de ángulo de paso 12’ está asegurado en el extremo del perno longitudinal 10’, situado en el lado del buje de rotor, mediante una tuerca 14’ y una arandela 16’.

El manguito 36 está dispuesto en el alojamiento 25’ para el perno longitudinal 10’ y se extiende hacia el extremo de la pala de rotor, que está situado en el lado del buje de rotor. El manguito 36 está integrado por laminación en un material compuesto 26’ que forma un segmento de la pared de pala de rotor esencialmente en forma de cilindro circular. El material compuesto 26’ está rodeado en dirección radial por una capa de recubrimiento fabricada del mismo material compuesto o de otro material compuesto convencional 26’ que forma el lado exterior 32’ y el lado interior 34’ de la pared de pala de rotor.

La figura 4 muestra una sección a lo largo de la línea B-B de la figura 3. El manguito interior 36 con el perno longitudinal 10’ está introducido en un alojamiento fabricado del material compuesto 26’. El alojamiento está configurado como segmento de un cilindro circular. El material compuesto 26’ rodea completamente al manguito 36 y forma una superficie de revestimiento. La representación de la figura 4 está cortada también doblemente, de modo que la conexión de pala se extiende de manera circular en los bordes 28’ y 30’ en dirección circunferencial. El lado 32 forma, por ejemplo, el lado exterior y el lado 34 forma el lado interior de la pared de pala de rotor. Como se puede observar en la figura 4, el laminado híbrido 24’ está dispuesto en dirección circunferencial de la conexión de pala entre dos segmentos contiguos con los alojamientos 25’, estando unido el laminado híbrido 24’ de manera plana con la superficie lateral de los segmentos que rodean al alojamiento 25’. El lado exterior 32’ y el lado interior 34’ de la pared de pala de rotor se cubren con una capa fabricada de material compuesto 26’.

En una zona de la pared de pala de rotor, no representada en la figura 3, el espesor del laminado híbrido 24’ puede finalizar, preferentemente en forma de cuña, de modo que la pared de pala de rotor queda formada a continuación completamente por el material compuesto 26’.

REIVINDICACIONES

1. Conexión de pala para una pala de rotor de una planta de energía eólica con varios alojamientos (25) que se extienden en dirección longitudinal de la pala de rotor y pueden alojar respectivamente un perno longitudinal (10) y un componente (20; 36) provisto de una rosca interior para el perno longitudinal (10), estando fabricada la pala de rotor a partir de dos materiales al menos en la zona de la conexión de pala, siendo un primer material (26) un material compuesto, **caracterizada porque** un segundo material (24) es un material compuesto, provisto de al menos una capa de refuerzo de metal y/o cerámica, estando fabricados los alojamientos (25) del primer material (26) y estando unido el segundo material (24) al primer material.

2. Conexión de pala según la reivindicación 1, **caracterizada porque** el primer material (26) es un material compuesto reforzado con fibras.

3. Conexión de pala según la reivindicación 1 ó 2, **caracterizada porque** como componente está previsto un perno transversal (20) con un orificio roscado, que está insertado en un alojamiento de perno transversal (22) que discurre en transversal al alojamiento.

4. Conexión de pala según la reivindicación 3, **caracterizada porque** el primer material (26), que forma el alojamiento, se extiende en forma de cilindro circular en la conexión de pala y presenta una superficie de revestimiento interior y exterior y porque el segundo material (24), que se extiende asimismo en forma de cilindro circular, está unido a la superficie de revestimiento interior y/o exterior del primer material.

5. Conexión de pala según la reivindicación 3 ó 4, **caracterizada porque** la pared del alojamiento de perno transversal está formada al menos parcialmente por el segundo material.

6. Conexión de pala según la reivindicación 5, **caracterizada porque** la pared del alojamiento de perno transversal está formada al menos en sus zonas extremas por el segundo material.

7. Conexión de pala según la reivindicación 1 ó 2, **caracterizada porque** el componente está configurado como un manguito (36) con una rosca interior y está dispuesto en el alojamiento (25).

8. Conexión de pala según la reivindicación 7, **caracterizada porque** el primer material (26), que forma el alojamiento (25), está configurado como un segmento de un cilindro circular, que presenta respectivamente una superficie interior, una superficie exterior y dos superficies laterales, y porque el segundo material (24') está dispuesto respectivamente entre dos superficies laterales contiguas de dos segmentos y está unido a los mismos.

9. Conexión de pala según la reivindicación 8, **caracterizada porque** un lado exterior y/o un lado interior de la pala de rotor están formados por el primer material (26) unido al primer material que forma el segmento y/o unido al segundo material dispuesto entre los segmentos.

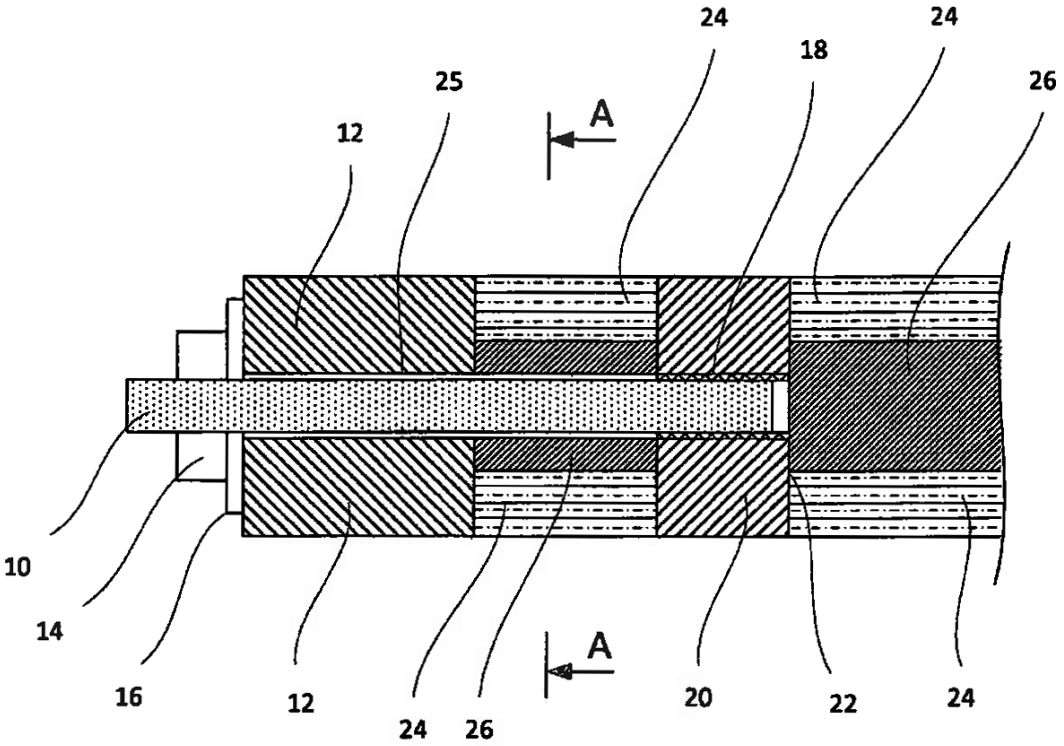
24
24
18
25
26
A
12
10
14
16
12
24
26
A
20
22
24

Fig. 1

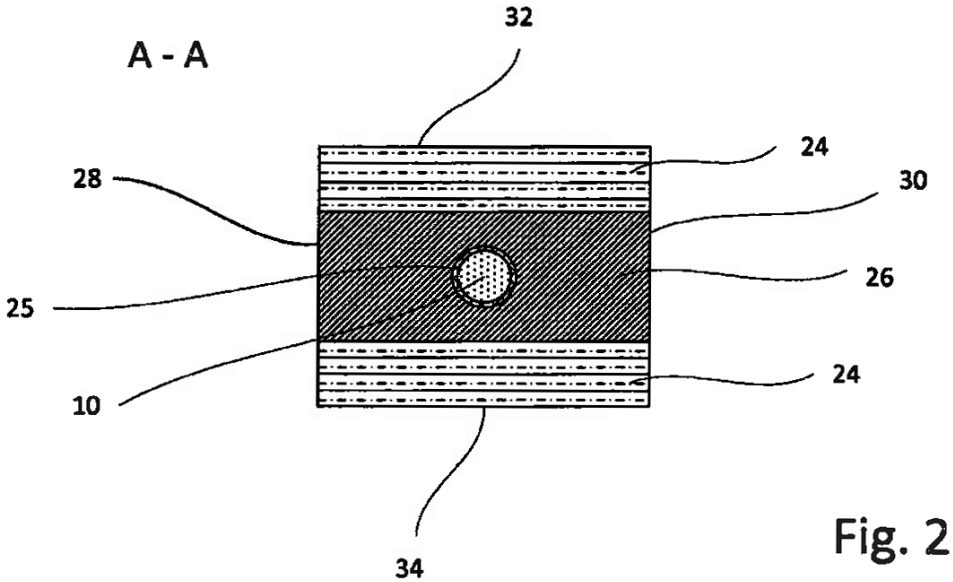
A - A
32
24
28
30
26
25
24
10
34

Fig. 2

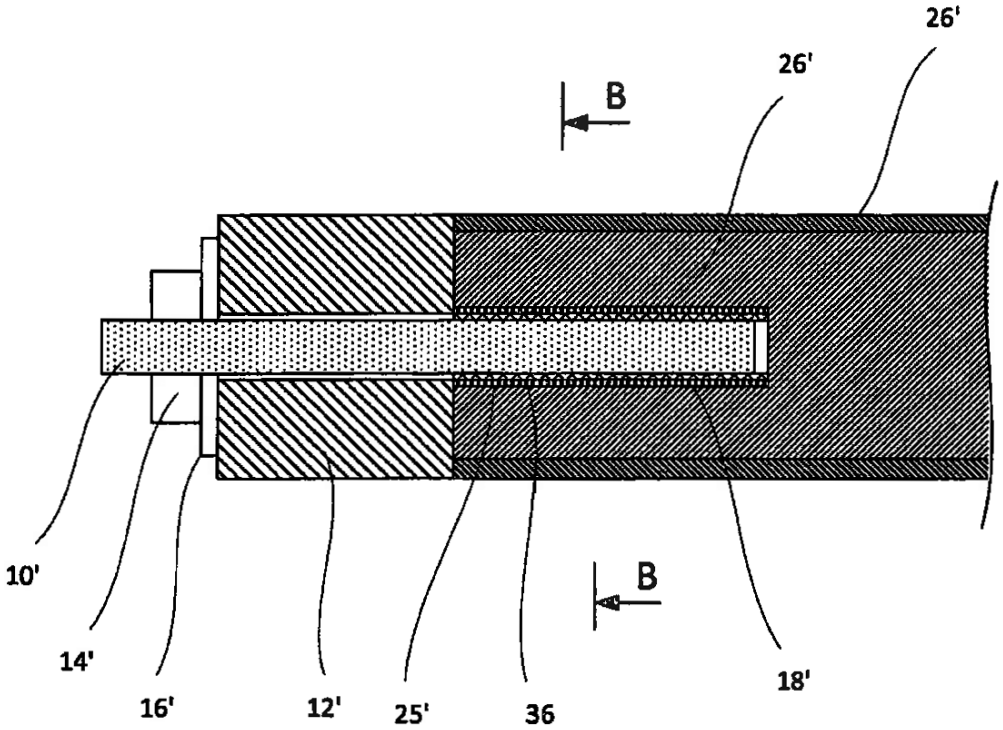

Fig. 3

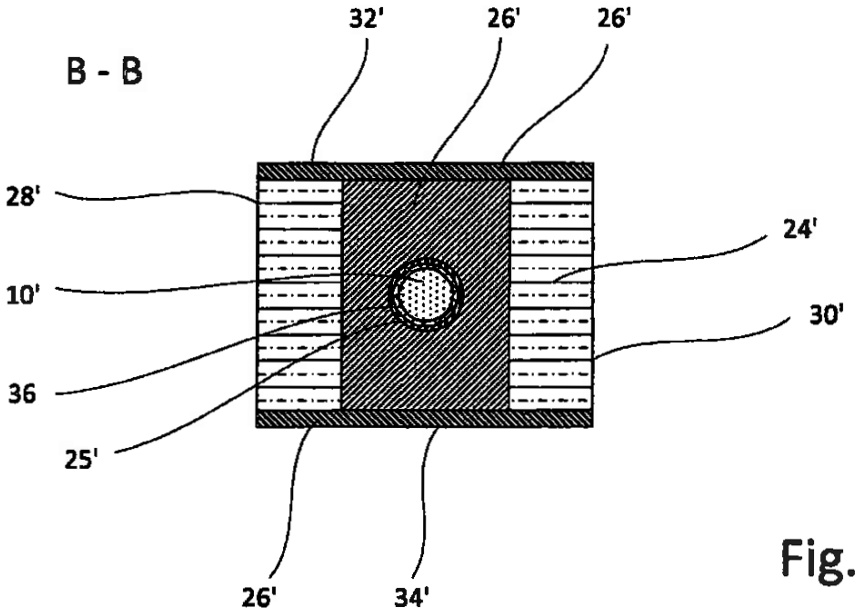

Fig. 4