

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 910 047**

51 Int. Cl.:

**F03D 1/06**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.12.2019** **E 19216698 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.01.2022** **EP 3839246**

54 Título: **Montaje de base de un álabe de turbina eólica para una turbina eólica, álabe de turbina eólica y turbina eólica**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**11.05.2022**

73 Titular/es:

**SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY A/S  
(100.0%)  
Borupvej 16  
7330 Brande, DK**

72 Inventor/es:

**DASARI, RAJANIKANTH REDDY y  
MAILLY, LUIS**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

ES 2 910 047 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

Montaje de base de un álabe de turbina eólica para una turbina eólica, álabe de turbina eólica y turbina eólica

5 La invención se refiere a un montaje de base de un álabe de turbina eólica para una turbina eólica, un álabe de turbina eólica y una turbina eólica.

10 Los montajes de base comprenden una porción de base de un álabe de turbina eólica conectada a un cojinete o una pestaña de cubo de la turbina eólica. En general, el cojinete o la pestaña de cubo se conecta a la porción de base por medio de múltiples pernos asegurados dentro de bujes (ver Figura 2) o insertos roscados (ver Figura 4) dispuestos de forma fija en la porción de base. Aquí, los bujes o insertos roscados se disponen a lo largo de una circunferencia común.

15 Sin embargo, en particular en las grandes turbinas eólicas, los montajes de base deben ser capaces de resistir cargas muy altas. Para este propósito, se debe proporcionar una gran cantidad de pernos y bujes o insertos roscados en el montaje de base, pero es limitado el espacio para los bujes o insertos roscados en una circunferencia común de la porción de base. Por lo tanto, se conoce de la provisión del montaje de base con una configuración escalonada de los múltiples pernos (ver Figura 5).

20 Sin embargo, por medio del análisis de deformación por esfuerzo cortante, los inventores han encontrado que las porciones de base con una configuración escalonada de los pernos son susceptibles a fallas en una interfaz de segmento de base entre segmentos de base de la porción de base (ver Figura 6). Esto se debe a que la porción de base no es una porción de monobloque sino que consiste en diferentes segmentos de base conectados entre sí para formar la porción de base. Por ejemplo, en un diseño de mariposa de un álabe de turbina eólica, la porción de base habitualmente consiste en dos segmentos de base. En un diseño integral de un álabe de turbina eólica, la porción de base habitualmente consiste en múltiples segmentos de base unidos entre sí.

La configuración de este montaje de base y el problema, así como las figuras de referencia anteriores y las figuras adicionales, se explicarán más adelante con referencia a las respectivas figuras.

30 Un montaje de base de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1 y que es susceptible a la falla descrita anteriormente se conoce a partir de DK178388B1.

Un objeto de la invención es proporcionar un montaje de base mejorado, un álabe de turbina eólica y una turbina eólica que no tengan la desventaja descrita anteriormente, en particular que tengan una larga vida útil.

35 Este objeto se resuelve por la materia de las reivindicaciones. En particular, el objeto se resuelve mediante un montaje de base de un álabe de turbina eólica de una turbina eólica de acuerdo con la reivindicación 1, un álabe de turbina eólica de acuerdo con la reivindicación 14 y una turbina eólica de acuerdo con la reivindicación 15. Los detalles adicionales de la invención se desarrollan a partir de las otras reivindicaciones, así como la descripción y los dibujos. De esta manera, las características y detalles descritos en relación con el montaje de base de la invención se aplican en relación con el álabe de turbina eólica de la invención y con la turbina eólica de la invención, de modo que con respecto a la divulgación de los aspectos individuales de la invención es o puede referirse uno a otro.

45 De acuerdo con un primer aspecto de la invención, el objeto se resuelve mediante un montaje de base de un álabe de turbina eólica para una turbina eólica, por lo que (a) una porción de base del montaje de base comprende al menos dos segmentos de base que se unen conjuntamente en las interfaces de segmento de base formadas entre los al menos dos segmentos de base, (b) una cara de unión de base de la porción de base se une a un cojinete o una pestaña de cubo del montaje de base por medio de múltiples pernos, (c) cada uno de los múltiples pernos se conecta a uno de múltiples medios de conexión atornillados dispuestos de forma fija dentro de los segmentos de base tal que los múltiples pernos se dispongan adyacentes entre sí a lo largo de una circunferencia de la porción de base y los medios de conexión atornillados se dispongan adyacentes entre sí a lo largo de la circunferencia de la porción de base, y (d) los medios de conexión atornillados adyacentes están descentrados uno de otro de una manera tal que se proporcionan a diferentes distancias de la cara de unión de base, por lo que en al menos uno de un par de interfaces de medios de conexión atornillados, donde los medios de conexión atornillados del al menos un par de interfaces se proporcionan dentro de diferentes segmentos de base de los al menos dos segmentos de base y se disponen más cerca de la interfaz de segmento de base entre los diferentes segmentos de base, los dos medios de conexión atornillados del al menos un par de interfaces se proporcionan a la misma distancia de la cara de unión de base.

60 Por lo tanto, la deformación por esfuerzo cortante en la interfaz del segmento de base entre los medios de conexión atornillados del par de interfaces se elimina o al menos se reduce y, de esta manera, se obtiene un montaje de base mejorado que tiene una larga vida útil y, en particular, que no tiene las desventajas descritas anteriormente.

65 En particular, los pernos pueden tener roscas en una circunferencia externa de los mismos. Por medio de estas roscas externas, se pueden engranar con roscas internas de los medios de unión atornillados. En particular, los múltiples pernos se pueden disponer en paralelo entre sí.

Los segmentos de base pueden, en particular, tener una forma redonda, es decir, estar redondeados y, además, en particular, tener una forma parcialmente circular o elíptica. En otras palabras, los segmentos de base pueden formar un arco o tener una forma de arco. Los segmentos de base pueden tener longitudes de arco iguales o diferentes entre ellos. De este modo, se puede proporcionar una porción de base de forma cilíndrica del álabe de turbina eólica. La sección transversal de la porción de base puede tener una forma circular o elíptica.

Los segmentos de base pueden ser bloques de refuerzo (tales como bloques de laminado precurado) que se colocan sobre o dentro de un laminado de carcasa del álabe de turbina eólica durante la fabricación de la carcasa, o simplemente pueden ser áreas reforzadas de la carcasa construidas por capas adicionales colocadas y curadas conjuntamente con el resto de la carcasa.

Los segmentos de base se pueden fabricar a partir de un material compuesto de fibra, en particular una disposición de material compuesto de fibra. El material compuesto de fibra puede tener fibras de vidrio y/o fibras de carbono, a manera de ejemplo.

Que los dos medios de conexión atornillados del al menos un par de interfaces se proporcionen a la misma distancia desde la cara de unión de base significa que se puede dibujar una línea paralela a la cara de unión de base desde uno de los medios de conexión atornillados del par de interfaces hasta el otro de los medios de conexión atornillados del par de interfaces. Esto significa que el punto más distante de uno de los medios de conexión atornillados del par de interfaces de la cara de unión de base se puede conectar mediante esa línea paralela a un punto menos distante del otro medio de conexión atornillado del par de interfaces de la cara de unión de base. De este modo, siempre que la línea paralela conecte los dos medios de conexión atornillados, los medios de conexión atornillados están a la misma distancia de la cara de unión de base de acuerdo con la invención.

Se prefiere que los medios de conexión atornillados sean bujes y/o insertos roscados. Los pernos se pueden atornillar en los bujes y/o insertos roscados y, por lo tanto, se pueden conectar de forma particularmente fácil con estos.

Adicionalmente, se prefiere que los múltiples pernos se aseguren contra el cojinete o la pestaña de cubo por medio de tuercas. Esta es una forma particularmente simple y fácil de asegurar el cojinete o la pestaña de cubo a la porción de base.

Además, se prefiere que los centros de los medios de conexión atornillados del al menos un par de interfaces se proporcionen a la misma distancia de la cara de unión de base. Por lo tanto, se puede prevenir de manera muy eficaz que las deformaciones por esfuerzo cortante se presenten en la interfaz del segmento de base.

Adicionalmente, se prefiere que una distancia, en particular una distancia más corta, entre los pernos conectados a los medios de conexión atornillados del par de interfaces sea mayor que una distancia, en particular una distancia más corta, entre los pernos adyacentes conectados a los medios de conexión atornillados dentro de los al menos dos segmentos de base. Esto evita una concentración excesiva de deformaciones longitudinales entre los medios de conexión atornillados a la misma distancia de la cara de unión de base, y proporciona espacio adicional para la colocación de la interfaz de segmento de base y las tolerancias de fabricación asociadas.

De manera alternativa o adicionalmente, se prefiere que una distancia circunferencial, en particular una distancia circunferencial más corta, entre los medios de conexión atornillados del par de interfaces sea mayor que una distancia circunferencial, en particular una distancia circunferencial más corta, entre los medios de conexión atornillados dentro de los al menos dos segmentos de base. La distancia circunferencial se mide a lo largo de la circunferencia de la porción de base en lugar de medir la distancia directa entre los medios de conexión atornillados. De este modo, la distancia circunferencial entre los medios de conexión atornillados es independiente de su distancia de la cara de unión de base. Es decir, para medir la distancia circunferencial entre dos medios de conexión atornillados, se dibujan líneas imaginarias desde cada una de las dos conexiones atornilladas a la cara de unión de base de manera que estén paralelas entre sí. La distancia circunferencial se mide a lo largo de la circunferencia de la porción de base y entre las dos líneas imaginarias que están paralelas entre sí.

También, se prefiere que el al menos un par de interfaces comprenda dos medios de conexión atornillados dentro de cada uno de los diferentes segmentos de base, los dos medios de conexión atornillados se disponen más cerca de la interfaz de segmento de base entre los diferentes segmentos de base, donde los cuatro medios de conexión atornillados del al menos un par de interfaces se proporcionan a la misma distancia de la cara de unión de base. Por lo tanto, se puede prevenir de manera muy eficaz que las deformaciones por esfuerzo cortante se presenten en la interfaz del segmento de base.

También se prefiere que los pernos adyacentes estén descentrados uno del otro dentro de los respectivos segmentos de base ya que se proporcionan con diferentes longitudes dentro de los segmentos de base, por lo que en al menos un par de pernos de interfaz, donde los pernos del al menos un par de interfaces se proporcionan dentro de diferentes segmentos de base de los al menos dos segmentos de base y se disponen más cerca de la interfaz de segmento de base entre los diferentes segmentos de base, los dos pernos del al menos un par de interfaces se proporcionan con la misma longitud.

Adicionalmente, se prefiere que los múltiples pernos tengan una primera longitud o una segunda longitud, donde la segunda longitud es mayor que la primera longitud, y donde los pernos de los múltiples pernos que tienen la primera longitud y los pernos de los múltiples pernos que tienen la segunda longitud se conectan alternativamente a los medios de conexión atornillados descentrados adyacentes. Al proporcionar los múltiples pernos en dos longitudes, el montaje del montaje de base se simplifica y se proporciona a poco costo.

Además, se prefiere que los medios de conexión atornillados del al menos un par de interfaces se conecten ya sea con los pernos que tienen la primera longitud o con los pernos que tienen la segunda longitud.

Además, se prefiere que los medios de conexión atornillados del al menos un par de interfaces se conecten con pernos que tienen una tercera longitud, donde la tercera longitud es diferente de la primera longitud y la segunda longitud. De este modo, el montaje del montaje de base se simplifica adicionalmente, debido a que los pernos que se utilizarán en las interfaces de segmento de base se pueden distinguir fácilmente por medio de su longitud de los otros pernos.

Además, se prefiere que la tercera longitud se encuentre entre la primera longitud y la segunda longitud. Por lo tanto, la distribución de la deformación por esfuerzo cortante en la porción de base se puede mejorar adicionalmente.

Adicionalmente, al menos uno de los pernos puede estar provisto de un extensor. El extensor se dispone en el perno entre la tuerca y el cojinete o la pestaña de cubo. De este modo, la tuerca se asegura contra el extensor en lugar de directamente contra el cojinete o la pestaña de cubo. Dependiendo de la longitud del extensor utilizado, se puede ajustar la longitud del perno dentro del segmento de base. De este modo, todos los múltiples pernos se pueden proporcionar con la misma longitud para proporcionar piezas particularmente rentables y se pueden disponer de la manera escalonada, a manera de ejemplo.

De acuerdo con un segundo aspecto de la invención, el objeto se resuelve mediante un álabe de turbina eólica que comprende el montaje de base de acuerdo con el primer aspecto de la invención.

De acuerdo con un tercer aspecto de la invención, el objeto se resuelve mediante una turbina eólica que comprende al menos un álabe de turbina eólica de acuerdo con el segundo aspecto de la invención.

La turbina eólica puede ser una turbina eólica de accionamiento directo o una turbina eólica de engranaje, a manera de ejemplo. Adicionalmente, la al menos un álabe de turbina eólica se puede montar en un anillo exterior de un cojinete de cabeceo de la turbina eólica o en un anillo interior del cojinete de cabeceo.

Las ventajas, características y detalles adicionales de la invención se despliegan a partir de la siguiente descripción, en la que, por referencia a los dibujos, se describen en detalle las realizaciones de las Figuras 1 a 13 de la presente invención. Por lo tanto, las características de las reivindicaciones, así como las características mencionadas en la descripción, pueden ser esenciales para la invención tal como se toman solas o en una combinación arbitraria. En los dibujos, se muestra esquemáticamente:

Figura 1: una vista en perspectiva lateral en una turbina eólica,

Figura 2: una vista en perspectiva lateral en una parte de una porción de base de un álabe de turbina eólica de acuerdo con una primera realización del estado de la técnica,

Figura 3: una vista lateral en perspectiva de un perno con un medio de conexión atornillado y una tuerca,

Figura 4: una vista en perspectiva lateral en una parte de una porción de base de un álabe de turbina eólica de acuerdo con una segunda realización del estado de la técnica,

Figura 5: una sección transversal de una parte de un montaje de base de acuerdo con una realización del estado de la técnica,

Figura 6: una vista en perspectiva lateral en una representación de contornos de deformación por esfuerzo cortante de una parte del montaje de base de la Figura 5,

Figura 7: una sección transversal de una parte de un montaje de base de acuerdo con una primera realización de la invención,

Figura 8: una vista en perspectiva lateral en una representación de contornos de deformación por esfuerzo cortante de una parte del montaje de base de la Figura 7,

Figura 9: una sección transversal de una parte de un montaje de base de acuerdo con una segunda realización de la invención,

Figura 10: una sección transversal de una parte de un montaje de base de acuerdo con una tercera realización de la invención,

Figura 11: una sección transversal de una parte de un montaje de base de acuerdo con una cuarta realización de la invención,

Figura 12: una sección transversal de una parte de un montaje de base de acuerdo con una quinta realización de la invención, y

Figura 13: una sección transversal de una parte de un montaje de base de acuerdo con una sexta realización de la invención,

Los mismos objetos en las Figuras 1 a 13 se denominan con el mismo número de referencia. Si hay más de un objeto del mismo tipo en una de las figuras, los objetos se numeran en orden ascendente con el número ascendente del objeto que se separa de su número de referencia por un punto. Las dimensiones específicas de las características y partes en las figuras son de ejemplo y se pueden ampliar solo para facilitar la referencia.

La Figura 1 muestra una turbina eólica 1 de acuerdo con una realización de la invención. La turbina eólica 1 comprende un rotor 2 que tiene tres álabes de turbina eólica 5.1, 5.2, 5.3 conectadas a un cubo 3. Sin embargo, el número de álabes de turbina eólica 10 puede ser al menos un álabes de turbina eólica 5, dos álabes de turbina eólica 5 o más de tres álabes de turbina eólica 5 y elegirse según sea necesario para una determinada configuración de una turbina eólica 1.

El cubo 3 está conectado a un generador (no mostrado) dispuesto dentro de una góndola 4. Durante el funcionamiento de la turbina eólica 1, los álabes de turbina eólica 5 se impulsan por el viento para girar y la energía cinética del viento se convierte en energía eléctrica por el generador en la góndola 4.

La góndola 4 está dispuesta en el extremo superior de una torre 8 de la turbina eólica 1. La torre 8 se erige sobre una cimentación 9 tal como un monopilote o tripilote. La cimentación 9 está conectada a, y/o impulsada en, el suelo o lecho marino.

Cada uno de los álabes de turbina eólica 5.1, 5.2, 5.3 tiene una porción de base 6.1, 6.2. Estas porciones de base 6.1, 6.2 están conectadas al cubo 3 por medio de cojinetes 7.1, 7.2 o pestañas de cubo 7.1, 7.2. En esta vista particular, la porción de base 6 y el cojinete 7 o la pestaña de cubo 7 del álabes de turbina eólica 5.3 están cubiertos por el cubo 3.

Figura 2 muestra una vista en perspectiva lateral en una parte de una porción de base de un álabes de turbina eólica de acuerdo con una primera realización del estado de la técnica, Múltiples medios de conexión atornillados 11 se disponen dentro de la porción de base 6 a lo largo de su circunferencia. Los pernos 10 se unen a los medios de conexión atornillados 11. Los pernos 10 se pueden unir a una pestaña de cubo 7 o cojinete 7 como se muestra en la Figura 1.

La Figura 3 muestra una vista en perspectiva lateral en un perno 10 con un medio de conexión atornillado 11 y una tuerca 12. El medio de conexión atornillado 11 es un buje en este caso y tiene una forma cilíndrica. Se puede colocar en cavidades correspondientes dentro de los medios de conexión atornillados 11, como se puede ver en la Figura 2. Cuando el perno 10 se fija por medio del buje 11 dentro de la porción de base 6 y la pestaña de cubo 7 o cojinete 7 se une a este, se pueden asegurar por medio de la tuerca 12.

Figura 4 muestra una vista en perspectiva lateral en una parte de una porción de base de un álabes de turbina eólica de acuerdo con una segunda realización del estado de la técnica, En este caso, en lugar de los bujes 11 como medios de conexión atornillados, se utilizan insertos roscados 13 para conectar los pernos 10 a los mismos.

Figura 5 muestra una sección transversal de una parte de un montaje de base de acuerdo con una realización del estado de la técnica, Dos segmentos de base 61.1, 61.2 del montaje de base 20 están conectados entre sí en una interfaz de segmento de base 62. Los segmentos de base 61.1, 61.2 se pueden pegar o fundir conjuntamente, a manera de ejemplo. Cada uno del primer segmento de base 61.1 y el segundo segmento de base 61.2 comprende múltiples medios de conexión atornillados escalonados 11, de modo que los medios de conexión atornillados 11 se ubican alternativamente a una primera distancia L1 y una segunda distancia L2 de una superficie de unión de base 64. Las distancias L1, L2 se miden desde los centros de los medios de conexión atornillados 11 hasta la cara de unión de base 64, en este caso. De este modo, los múltiples pernos 10.1...10.16 se escalonan, de modo que los pernos 10.1...10.16 tienen alternativamente una primera longitud L1 y una segunda longitud L2. Cada uno de los pernos 10.1...10.16 está asegurado dentro de uno de los segmentos de base 61.1, 61.2 por medio de una tuerca 12, asegurando de esta manera el cojinete 7 o la pestaña de cubo 7 a los segmentos de base 61.1, 61.2.

En un par de interfaces del medio de conexión atornillado 11.1, 11.9 proporcionado dentro de diferentes segmentos de base 61.1, 61.2 y dispuesto más cerca de la interfaz de segmento de base 62, el medio de conexión atornillado 11.1 del par de interfaces se proporciona a la distancia L2 y el medio de conexión atornillado 11.9 del par de interfaces se proporciona a la distancia L1 de la cara de unión de base 64. La distancia L1 es menor que la distancia L2.

Figura 6 muestra una vista en perspectiva lateral en una representación de contornos de deformación por esfuerzo cortante de una parte del montaje de base de la Figura 5, Esta representación muestra la deformación por esfuerzo cortante que actúa sobre la parte del montaje de base 20 cuando las fuerzas actúan sobre el álabe de turbina eólica 5 durante el funcionamiento de la turbina eólica 1.

En esta vista, no se muestran los medios de conexión atornillados 11. En lugar de los medios de conexión atornillados 11, se pueden ver las cavidades 63.1, 63.2, 63.9, 63.10 para los medios de conexión atornillados 11. Los medios de conexión atornillados 11 se colocan dentro de las cavidades 13 y transfieren las fuerzas de los pernos 10 a través de los medios de conexión atornillados 11 a los segmentos de base 61.1, 61.2. Se puede observar que la deformación por esfuerzo cortante se aplica en la interfaz de segmento de base 62. Esto es problemático debido a que la base no se fabrica integral sino a partir de segmentos de base 61.1, 61.2 unidos en la interfaz de segmento de base 62. Por lo tanto, el montaje de base 20 es particularmente susceptible a fallas en la interfaz de segmento de base 62.

Figura 7 muestra una sección transversal de una parte de un montaje de base de acuerdo con una primera realización de la invención, Contrariamente al montaje de base 20 de acuerdo con la realización del estado de la técnica tal como se ilustra en las Figuras 5 y 6, el par de interfaces de medios de conexión atornillados 11.1, 11.5, en el que los medios de conexión atornillados 11.1, 11.5 se proporcionan dentro de diferentes segmentos de base 61.1, 61.3 y se disponen más cerca de la interfaz de segmento de base 62, los dos medios de conexión atornillados 11.1, 11.5 del par de interfaces se proporcionan a la misma distancia L de la cara de unión de base 64. Adicionalmente, los pernos 10.1, 10.5 en la interfaz de segmento de base 62 se proporcionan con igual longitud L.

Figura 8 muestra una vista en perspectiva lateral en una representación de contornos de deformación por esfuerzo cortante de una parte del montaje de base de la Figura 7, Se puede tomar de la Figura 8, que la deformación por esfuerzo cortante que se presenta en la interfaz de segmento de base 62 en el montaje de base de la Figura 5 se ha eliminado mediante la provisión de los medios de conexión atornillados 11.1, 11.5 a la misma distancia L de la cara de unión de base 64 dentro de las cavidades 63.1, 63.5.

Figura 9 muestra una sección transversal de una parte de un montaje de base de acuerdo con una segunda realización de la invención, En esta segunda realización, los medios de conexión atornillados 11 del par de interfaces en la interfaz de segmento de base 62 se proporcionan a la misma distancia L1, L2 de la cara de unión de base 64. Sin embargo, la distancia se mide desde cualquier punto de los medios de conexión atornillados 11. Como tal, la distancia se mide en una parte inferior de los medios de conexión atornillados 11.2 y en un centro de los medios de conexión atornillados 11.1.

Figura 10 muestra una sección transversal de una parte de un montaje de base 20 de acuerdo con una tercera realización de la invención. De acuerdo con la tercera realización, el al menos un par de interfaces comprende dos medios de conexión atornillados 11.1, 11.2, 11.3, 11.4 dentro de cada uno de los diferentes segmentos de base 61.1, 61.2, los dos medios de conexión atornillados 11.1, 11.2, 11.3, 11.4 se disponen más cerca de la interfaz de segmento de base 62 entre los diferentes segmentos de base 61.1, 61.2, donde los cuatro medios de conexión atornillados 11.1, 11.2, 11.3, 11.4 del al menos un par de interfaces se proporcionan a la misma distancia L de la cara de unión de base 64.

Figura 11 muestra una sección transversal de una parte de un montaje de base 20 de acuerdo con una cuarta realización de la invención. De acuerdo con esta cuarta realización, los medios de conexión atornillados 11.1, 11.2 del par de interfaces en la interfaz de segmento de base 62 se encuentran a una tercera distancia L3 de la cara de unión de base 64, la tercera distancia L3 se encuentra entre la primera distancia L1 y la segunda distancia L2.

Figura 12 muestra una sección transversal de una parte de un montaje de base 20 de acuerdo con una quinta realización de la invención. De acuerdo con esta quinta realización, ambos pernos 10.1, 10.2 en la interfaz de segmento de base 62 tienen extensores 14.1, 14.2. Por lo tanto, los pernos 10 que tienen la mayor longitud de las dos longitudes de pernos 10 se pueden utilizar en la interfaz de segmento de base 62.

Figura 13 muestra una sección transversal de una parte de un montaje de base 20 de acuerdo con una quinta realización de la invención. En una primera interfaz de segmento de base 62.1, los medios de conexión atornillados 11.1, 11.2 del par de interfaces se proporcionan a la primera distancia L1 de la cara de unión de base 64 y en una segunda interfaz de segmento de base 62.2, los medios de conexión atornillados 11.3, 11.4 del par de interfaces se proporcionan a la segunda distancia L2 de la cara de unión de base 64. Por lo tanto, no es necesario proporcionar los medios de conexión atornillados 11 de cada par de interfaces a la misma distancia L de la cara de unión de base 64. Adicionalmente, no es necesario proporcionar todos los pernos 10 en las interfaces de segmento de base 62 con la misma longitud L, sino simplemente que los pares de pernos 10 en las interfaces de segmento de base 62 son de igual longitud.

# REIVINDICACIONES

1. Montaje de base (20) de un álabe de turbina eólica (5) para una turbina eólica (1), por medio del cual
  - (a) una porción de base (6) del montaje de base (20) comprende al menos dos segmentos de base (61) que se unen entre sí en las interfaces de segmento de base (62) formadas entre los al menos dos segmentos de base (61),
  - (b) una cara de unión de base (64) de la porción de base (6) se une a un cojinete (7) o una pestaña de cubo (7) del montaje de base (20) por medio de múltiples pernos (10),
  - (c) cada uno de los múltiples pernos (10) se conecta a uno de los múltiples medios de conexión atornillados (11, 13) dispuestos de forma fija dentro de los segmentos de base (61) de modo que los múltiples pernos (10) se disponen adyacentes entre sí a lo largo de una circunferencia de la porción de base (6) y los medios de conexión atornillados (11, 13) se disponen adyacentes entre sí a lo largo de la circunferencia de la porción de base (6), y
  - (d) los medios de conexión atornillados adyacentes (11, 13) están descentrados uno del otro de manera tal que se proporcionan a diferentes distancias (L) de la cara de unión de base (64), caracterizado en que, en al menos uno de un par de interfaces de medios de conexión atornillados (11, 13), donde los medios de conexión atornillados (11, 13) del al menos un par de interfaces se proporcionan dentro de diferentes segmentos de base (61) de los al menos dos segmentos de base (61) y se disponen más cerca de la interfaz de segmento de base (62) entre los diferentes segmentos de base (61), los dos medios de conexión atornillados (11, 13) del al menos un par de interfaces se proporcionan a la misma distancia (L) de la cara de unión de base (64).
2. Montaje de base de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado en que los medios de conexión atornillados (11, 13) son bujes (11) y/o insertos roscados (13).
3. Montaje de base de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, caracterizado en que, los múltiples pernos (10) se aseguran contra el cojinete (7) o la pestaña de cubo (7) por medio de tuercas (12).
4. Montaje de base de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado en que, los centros de los medios de conexión atornillados (11, 13) del al menos un par de interfaces se proporcionan a la misma distancia (L) de la cara de unión de base (64).
5. Montaje de base de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado en que, una distancia entre los pernos (10) conectados a los medios de conexión atornillados (11, 13) del par de interfaces es mayor que una distancia entre los pernos adyacentes (10) conectados a los medios de conexión atornillados (11, 13) dentro de los al menos dos segmentos de base (61).
6. Montaje de base de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado en que, una distancia circunferencial entre los medios de conexión atornillados (11, 13) del par de interfaces es mayor que una distancia circunferencial entre los medios de conexión atornillados (11, 13) dentro de los al menos dos segmentos de base (61).
7. Montaje de base de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado en que, el al menos un par de interfaces comprende dos medios de conexión atornillados (11, 13) dentro de cada uno de los diferentes segmentos de base (61), los dos medios de conexión atornillados (11, 13) se disponen más cerca de la interfaz de segmento de base (62) entre los diferentes segmentos de base (61), donde los cuatro medios de conexión atornillados (11, 13) del al menos un par de interfaces se proporcionan a la misma distancia (L) de la cara de unión de base (64).
8. Montaje de base de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado en que los pernos adyacentes (10) están descentrados uno del otro dentro de los respectivos segmentos de base (61) en que se proporcionan con diferentes longitudes (L) dentro de los segmentos de base (61), por lo que en al menos uno de un par de pernos de interfaz (10), donde los pernos (10) del al menos un par de interfaces se proporcionan dentro de diferentes segmentos de base (61) de los al menos dos segmentos de base (61) y se disponen más cerca de la interfaz de segmento de base (62) entre los diferentes segmentos de base (61), los dos pernos (10) del al menos un par de interfaces se proporcionan con la misma longitud (L).
9. Montaje de base de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado en que, los múltiples pernos (10) tienen una primera longitud o una segunda longitud, donde la segunda longitud es mayor que la primera longitud, y donde los pernos (10) de los múltiples pernos (10) que tienen la primera longitud y los pernos (10) de los múltiples pernos (10) que tienen la segunda longitud se conectan alternativamente a los medios de conexión atornillados descentrados adyacentes (11, 13).
10. Montaje de base de acuerdo con la reivindicación 9, caracterizado en que, los medios de conexión atornillados (11, 13) del al menos un par de interfaces se conectan ya sea con los pernos (10) que tienen la primera longitud o con los pernos (10) que tienen la segunda longitud.

- 5 11. Montaje de base de acuerdo con la reivindicación 9, caracterizado en que, los medios de conexión atornillados (11, 13) del al menos un par de interfaces se conectan con pernos (10) que tienen una tercera longitud, donde la tercera longitud es diferente de la primera longitud y la segunda longitud.
12. Montaje de base de acuerdo con la reivindicación 11, caracterizado en que, la tercera longitud se encuentra entre la primera longitud y la segunda longitud.
- 10 13. Montaje de base de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado en que, al menos uno de los pernos (10) se proporciona con un extensor (14).
14. Álabes de turbina eólica (5) que comprende el montaje de base (20) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores.
- 15 15. Turbina eólica (1) que comprende al menos un álabes de turbina eólica (5) de acuerdo con la reivindicación 14.



FIG 1

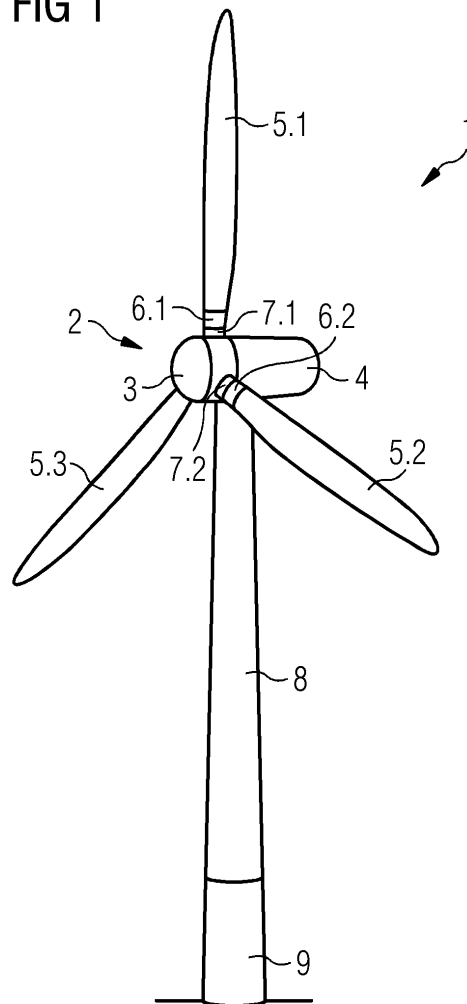


FIG 2

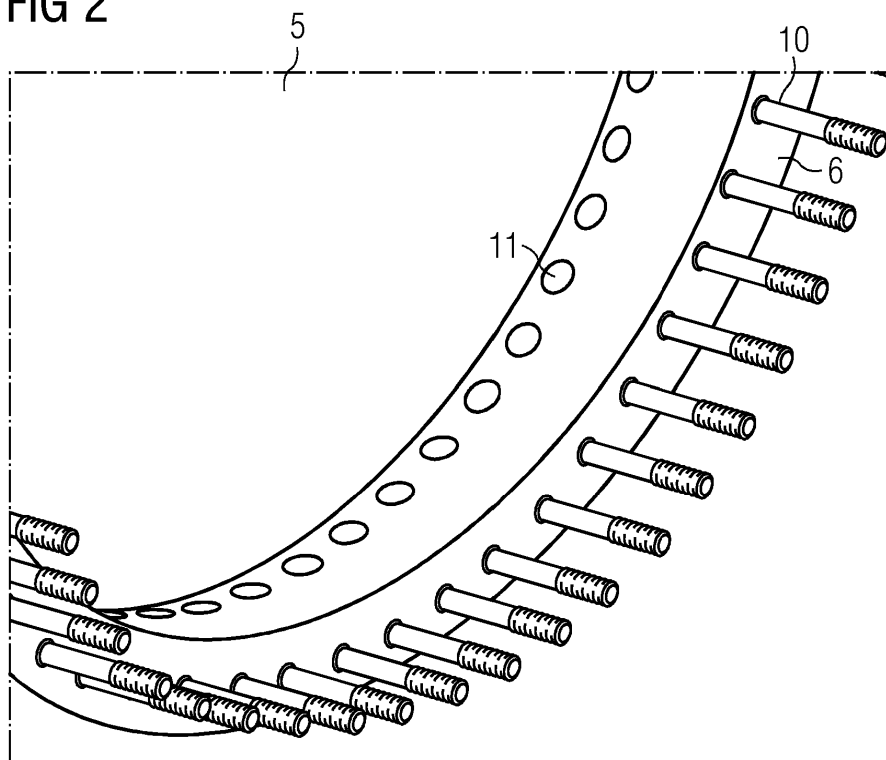


FIG 3

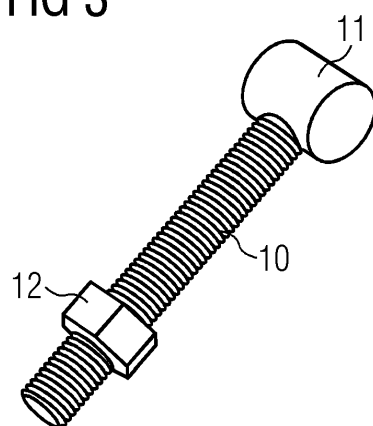


FIG 4

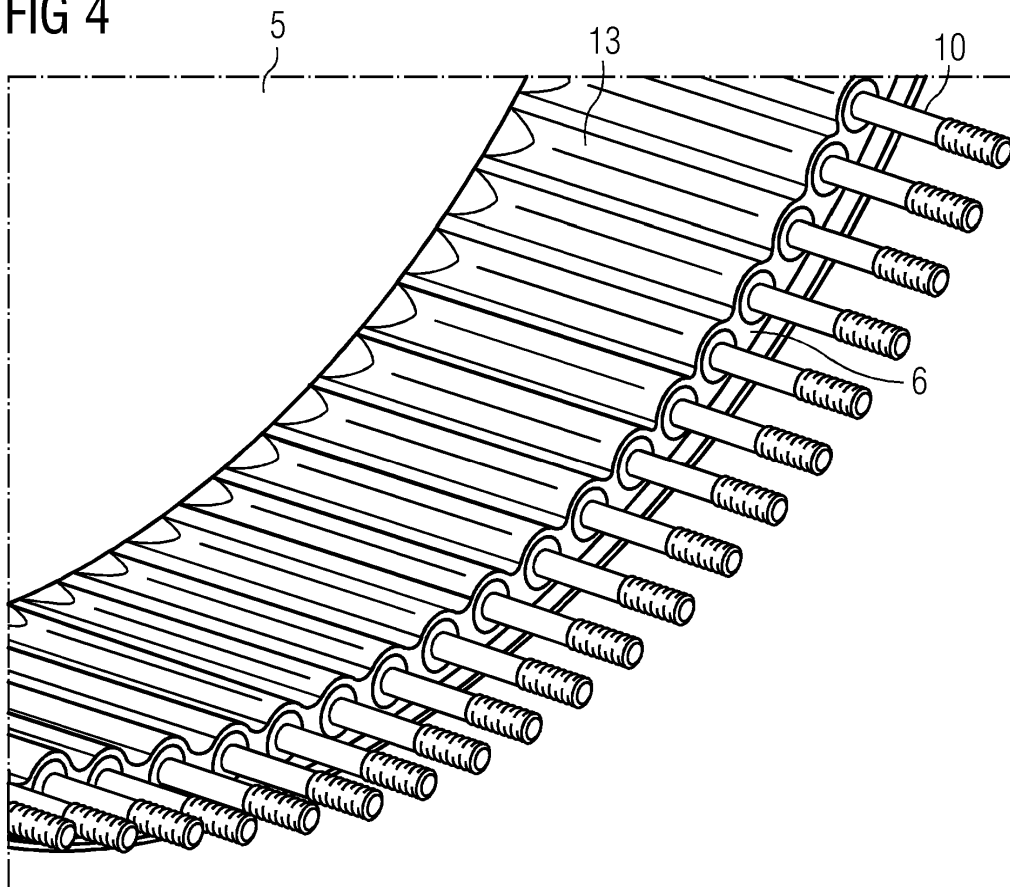


FIG 5

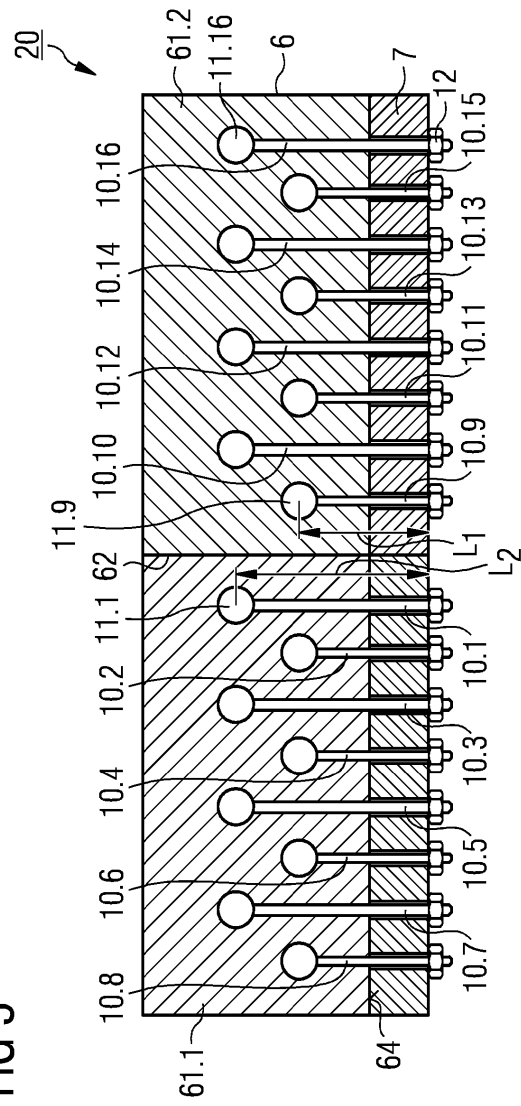


FIG 6

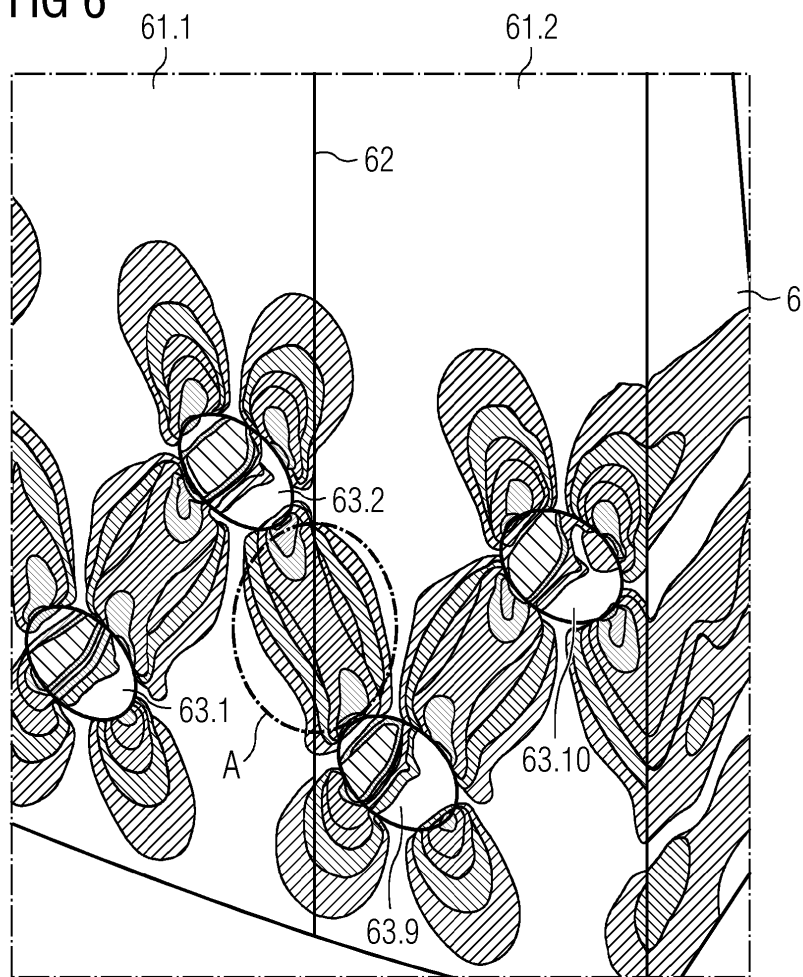
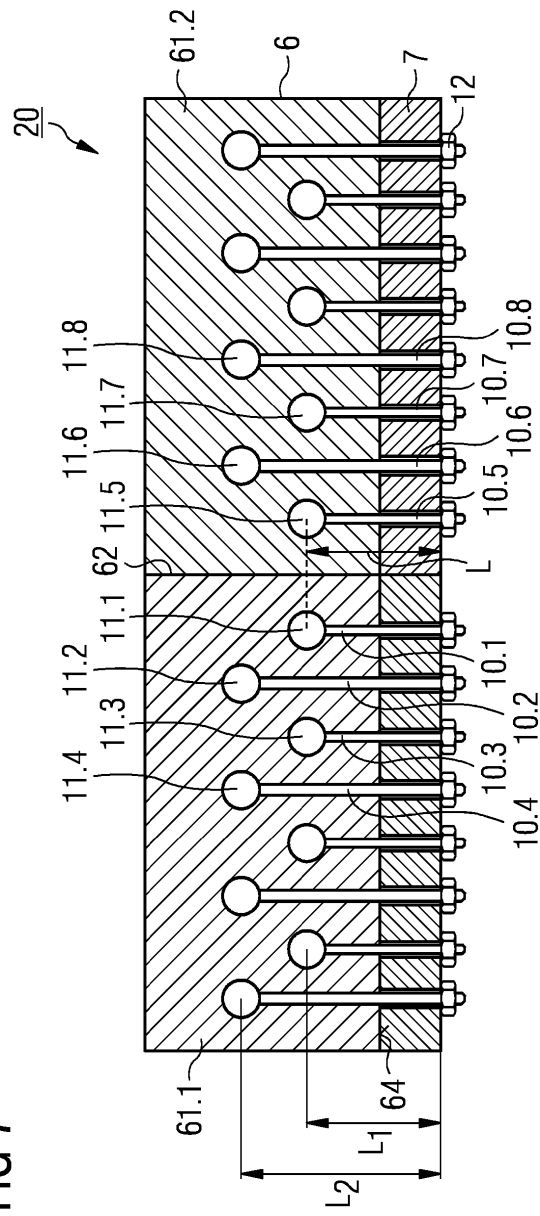
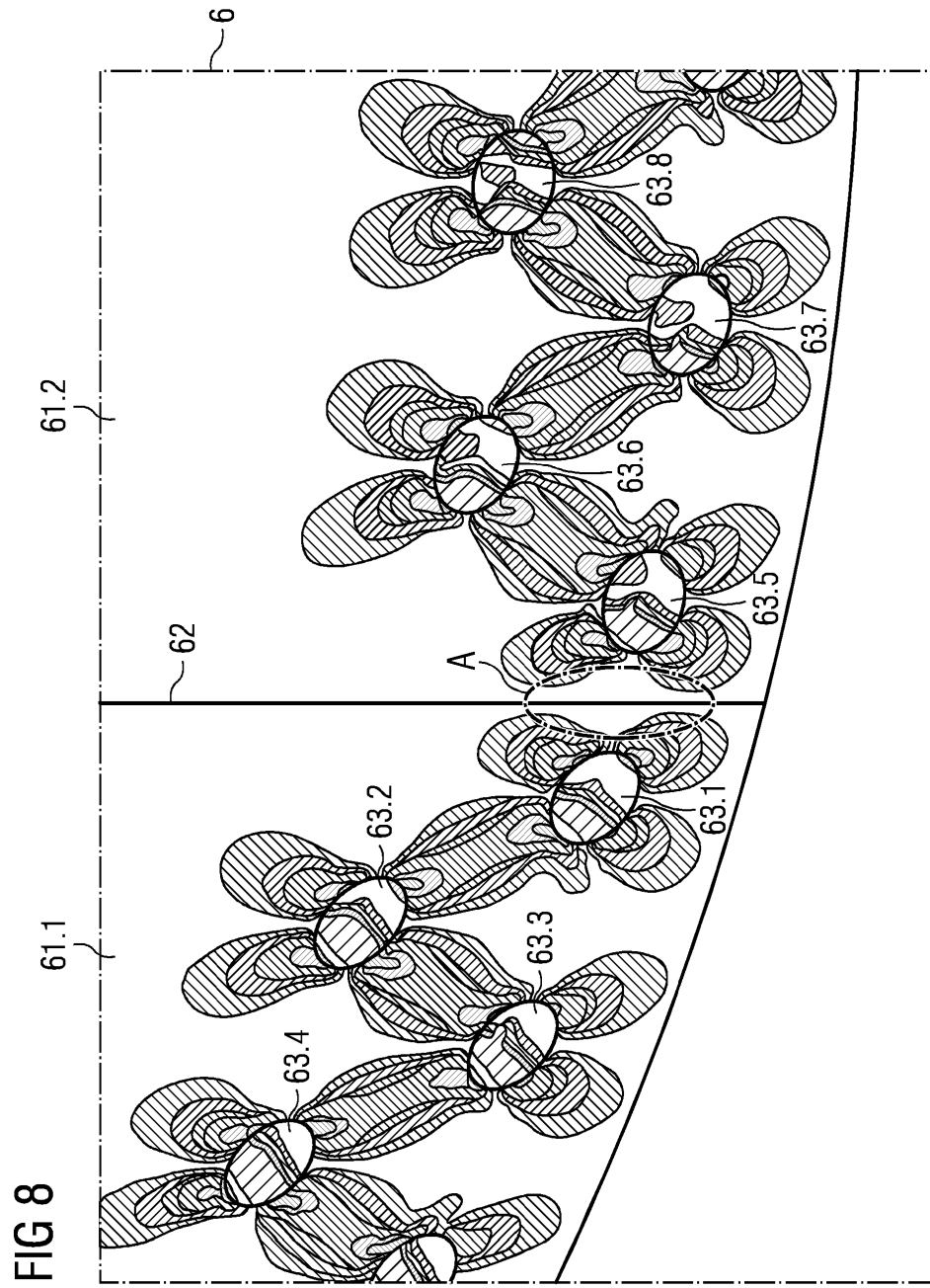


FIG 7





**FIG 9**

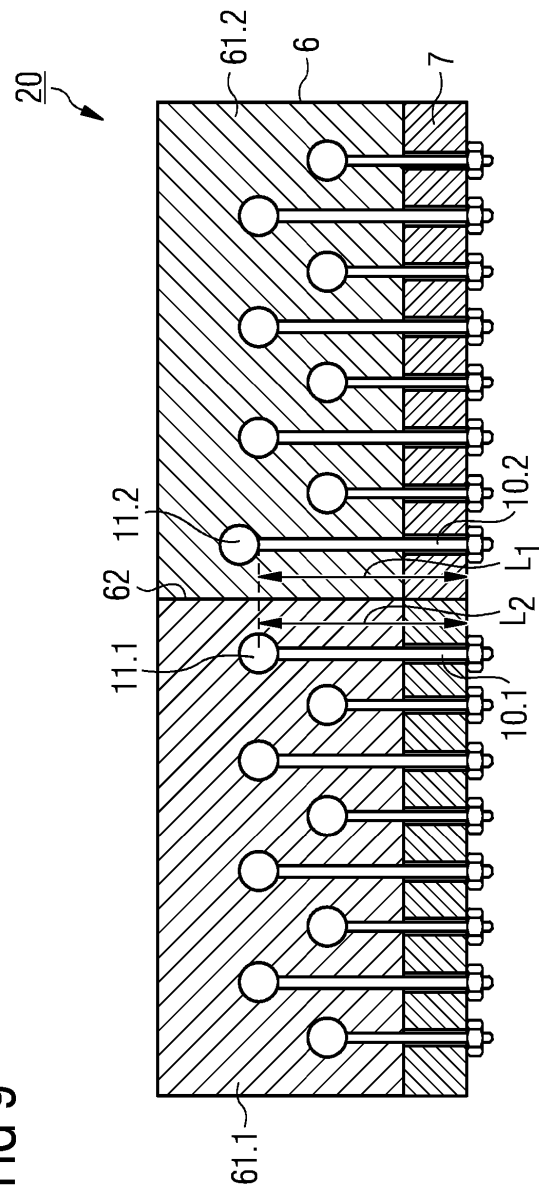




FIG 10

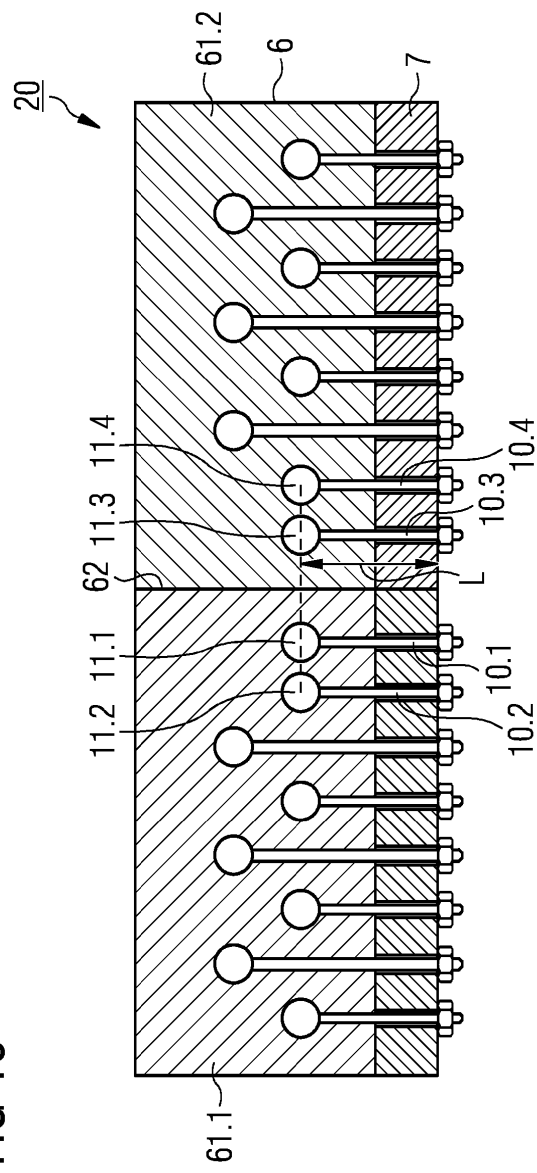


FIG 11

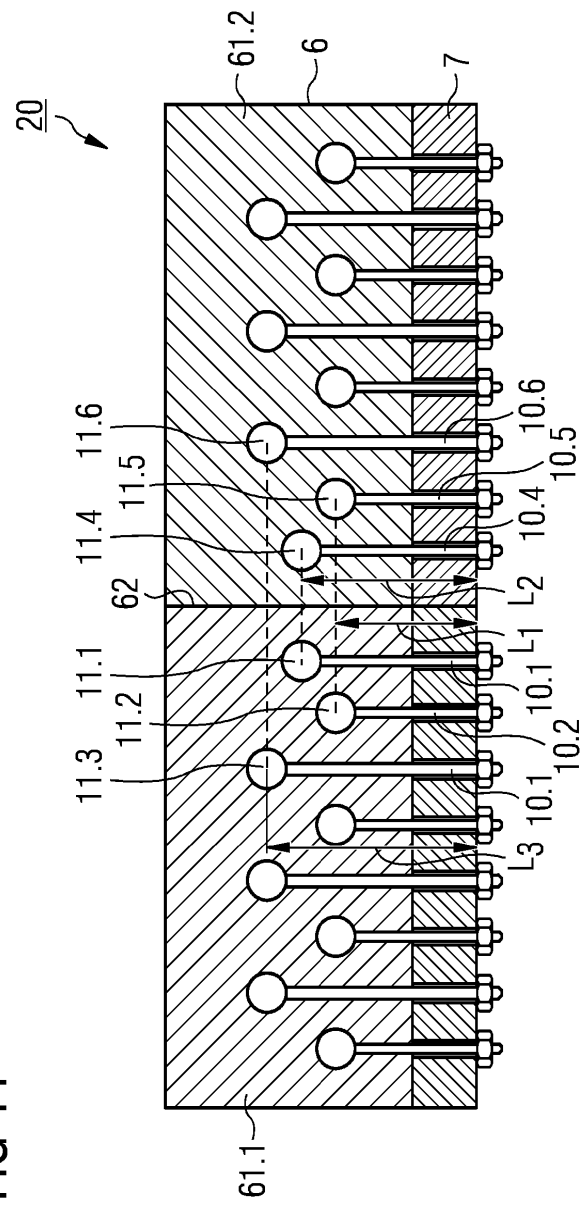


FIG 12

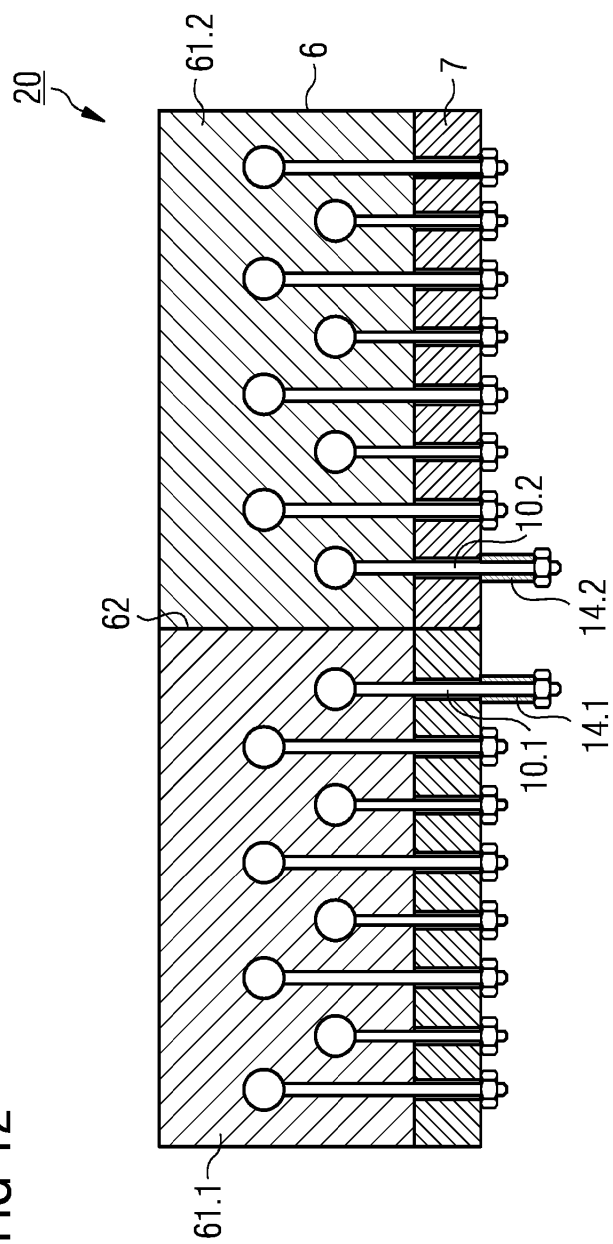


FIG 13

