

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 022 136**

51 Int. Cl.:

F03D 13/20 (2006.01)

F16J 15/3232 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **03.06.2021 PCT/EP2021/064925**

87 Fecha y número de publicación internacional: **16.12.2021 WO21249868**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.06.2021 E 21730574 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.02.2025 EP 4165305**

54 Título: **Método para construir una estructura sellada que comprende dos elementos tubulares, una estructura sellada, una turbina eólica marina y un sistema de sellado**

30 Prioridad:

11.06.2020 NL 2025813

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

28.05.2025

73 Titular/es:

**TRELLEBORG RIDDERKERK B.V. (100.00%)
Verlengde Kerkweg 15
2985 AZ Ridderkerk, NL**

72 Inventor/es:

VAN DEN BERG, LEENDERT JURRIAAN

74 Agente/Representante:

DEL VALLE VALIENTE, Sonia

ES 3 022 136 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

Método para construir una estructura sellada que comprende dos elementos tubulares, una estructura sellada, una turbina eólica marina y un sistema de sellado

5 La invención se refiere a un método para construir una estructura sellada de una turbina eólica marina, que comprende los pasos de: proporcionar dos elementos tubulares que tienen diferentes diámetros, en donde dichos elementos tubulares son elementos de soporte para la turbina eólica; interconectar dichos elementos tubulares de manera que un extremo exterior de un primero de dichos elementos tubulares esté conectado a un extremo exterior de un segundo de dichos elementos tubulares de manera que el extremo exterior de uno de dichos elementos tubulares rodee al otro de dichos elementos tubulares dejando un espacio cilíndrico entre las superficies de dichos elementos tubulares; en donde dicho primer elemento tubular está provisto de un sistema de sellado para evitar que entre fluido del entorno al interior de la estructura, comprendiendo dicho sistema de sellado un elemento de sellado flexible que se extiende a lo largo de una superficie adyacente al extremo exterior de dicho primer elemento tubular. En particular, la invención se refiere a una turbina eólica marina, en donde dicha turbina eólica marina comprende un monopilote que se instala en el lecho marino, una torre tubular que lleva la turbina y una pieza de transición que forma la conexión entre el monopilote y la torre tubular, y en donde dichos dos elementos tubulares son el monopilote y la pieza de transición. En US2011/241296A1 y US2007/007731A1 se describen algunas soluciones de sellado flexible del estado de la técnica que forman antecedentes de la técnica relevantes de la presente invención.

20 La energía eólica es una de las soluciones para satisfacer la creciente demanda de energía renovable. Al mismo tiempo, debido a la escasez de tierra, una gran parte de la capacidad requerida de energía eólica debe instalarse en alta mar. Por lo tanto, grandes parques eólicos marinos, que comprenden grandes cantidades de turbinas eólicas marinas, se han construido o están en construcción o en desarrollo. Una turbina eólica marina típica comprenderá un conjunto de rotor-góndola (Rotor-Nacelle-Assembly - RNA) y una estructura de soporte en alta mar, que comprende una torre tubular y una base en alta mar. Hasta la fecha, las bases con monopilote constituyen la mayor parte de estas bases en alta mar. En la primera etapa de instalación de tal base monopilote, se instala un monopilote en el lecho marino y, como segunda etapa, se instala la pieza de transición, que forma la conexión entre el monopilote y la torre tubular. La presente invención se refiere en particular a la conexión entre el monopilote y la pieza de transición.

30 Estas turbinas eólicas marinas tienen que hacer frente a las duras condiciones en alta mar durante toda la vida útil para la que han sido diseñadas, y no es difícil imaginar que la corrosión es uno de los peores enemigos de una estructura de este tipo. Por lo tanto, es esencial blindar la estructura usando capas gruesas de recubrimientos o pintura, ánodos u otras soluciones. Además, cualquier fluido, por ejemplo de las olas que golpean la estructura, que pueda entrar desde el entorno al interior de la estructura típicamente conduce a la corrosión de los elementos tubulares y sus componentes interiores, influyendo negativamente de este modo en la vida útil de estas estructuras. Un objetivo de la invención es abordar los problemas mencionados anteriormente.

40 Con ese fin, el elemento de sellado flexible comprende, visto en sección transversal y antes de que los elementos tubulares estén interconectados: una parte de acoplamiento anular que se acopla a una superficie del primer elemento tubular; una parte de sellado en forma de banda anular que se conecta a dicha parte de acoplamiento por medio de una porción de articulación anular de dicha parte de sellado, y la parte de sellado que se extiende alejándose de dicha parte de acoplamiento en una dirección que tiene un primer componente en una dirección que es paralela al eje del primer elemento tubular hacia el extremo exterior de dicho primer elemento tubular; y una parte de accionamiento en forma de banda anular que se extiende desde dicha porción de articulación de dicha parte de sellado en una dirección que tiene un componente en la dirección radial hacia el segundo elemento tubular, en donde el ancho radial del elemento de sellado que incluye la parte de accionamiento es mayor que el ancho del espacio entre los elementos tubulares en el estado montado.

50 La interconexión de dichos elementos tubulares comprende mover el extremo exterior del primer elemento tubular hacia y más allá del extremo exterior del segundo elemento tubular, por lo que dicha parte de accionamiento de dicho elemento de sellado se acopla y mueve mediante el extremo exterior del segundo elemento tubular, de manera que dicha parte de accionamiento deforma la porción de articulación de dicha parte de sellado durante dicho movimiento, por lo que, después de que los elementos tubulares estén interconectados: dicha parte de sellado se extiende alejándose de dicha parte de acoplamiento hacia y sobre la superficie del segundo elemento tubular en una dirección oblicua que tiene un primer componente en una dirección que es paralela al eje del primer elemento tubular hacia el extremo exterior de dicho primer elemento tubular, y que tiene un segundo componente en la dirección radial hacia el segundo elemento tubular; y dicha parte de accionamiento se extiende desde dicha porción de articulación de dicha parte de sellado hacia y sobre la superficie del segundo elemento tubular, en una dirección oblicua que tiene un primer componente en una dirección que es paralela al eje del primer elemento tubular lejos del extremo exterior de dicho primer elemento tubular, y que tiene un segundo componente en la dirección radial hacia el segundo elemento tubular.

60 La invención también se refiere a una turbina eólica marina que comprende una estructura que comprende dos elementos tubulares interconectados, que son elementos de soporte de la turbina, que tienen diferentes diámetros, en donde un extremo exterior de un primero de dichos elementos tubulares se conecta a un extremo exterior de un segundo de dichos elementos tubulares de manera que el extremo exterior de uno de dichos elementos tubulares rodea al otro de dichos elementos tubulares, dejando un espacio cilíndrico entre las superficies de dichos elementos tubulares; en donde dicho

5 primer elemento tubular está provisto de un sistema de sellado para evitar que entre fluido del entorno al interior de la estructura, comprendiendo dicho sistema de sellado un elemento de sellado flexible que se extiende a lo largo de una superficie adyacente al extremo exterior de dicho primer elemento tubular; en donde el elemento de sellado flexible comprende, visto en sección transversal: una parte de acoplamiento anular que se acopla a una superficie del primer elemento tubular; una parte de sellado en forma de banda anular que se conecta a dicha parte de acoplamiento por medio de una porción de articulación anular de dicha parte de sellado, y la parte de sellado que se extiende alejándose de dicha parte de acoplamiento hacia y sobre la superficie del segundo elemento tubular en una dirección oblicua que tiene un primer componente en una dirección que es paralela al eje del primer elemento tubular hacia el extremo exterior de dicho primer elemento tubular, y que tiene un segundo componente en la dirección radial hacia el segundo elemento tubular; una parte de accionamiento en forma de banda anular que se extiende desde dicha porción de articulación de dicha parte de sellado hacia y sobre la superficie del segundo elemento tubular, en una dirección oblicua que tiene un primer componente en una dirección que es paralela al eje del primer elemento tubular lejos del extremo exterior de dicho primer elemento tubular, y que tiene un segundo componente en la dirección radial hacia el segundo elemento tubular.

15 Además, la invención se refiere a un sistema de sellado para su uso en el método anterior o en la estructura anterior, comprendiendo dicho sistema de sellado un elemento de sellado flexible, en donde el elemento de sellado flexible comprende, visto en sección transversal: una parte de acoplamiento anular; una parte de sellado en forma de banda anular que se conecta a dicha parte de acoplamiento por medio de una porción de articulación anular de dicha parte de sellado, y la parte de sellado que se extiende alejándose de dicha parte de acoplamiento en una dirección que tiene un primer componente en una dirección que es paralela al eje de la parte de acoplamiento anular; una parte de accionamiento en forma de banda anular que se extiende desde dicha porción de articulación de dicha parte de sellado en una dirección que tiene un componente en la dirección radial.

25 Preferiblemente, dicha parte de accionamiento en forma de banda está provista de una porción engrosada en su extremo exterior radial. Preferiblemente, dicho elemento de sellado está diseñado de manera que dicha porción engrosada se acopla a dicha parte de acoplamiento, después de que los elementos tubulares estén interconectados. Preferiblemente, dicho elemento de sellado está hecho de caucho, tal como caucho de estireno-butadieno (SBR), caucho de etileno propileno dieno (EPDM), caucho natural (NR) o caucho de cloropreno (CR). Preferiblemente, dicho primer elemento tubular es la pieza de transición de la turbina eólica. Preferiblemente, dicho primer elemento tubular tiene un diámetro mayor que el segundo elemento tubular. Si dicho sistema de sellado se sumerge en agua al menos ocasionalmente o permanentemente, dicha parte de sellado de dicho elemento de sellado se extiende preferiblemente alejándose de dicha parte de acoplamiento en una dirección que tiene un componente en la dirección del agua.

35 La invención se explicará ahora en detalle con referencia a las figuras ilustradas en los dibujos adjuntos, en donde:

la Figura 1 muestra una vista frontal de una turbina eólica marina;

la Figura 2 muestra una sección transversal del sistema de sellado de la turbina eólica de la Figura 1;

40 la Figura 3 muestra una sección transversal del sistema de sellado de la Figura 2 antes de interconectar los elementos tubulares de la turbina eólica marina; y

45 las Figuras 4, 5 y 6 muestran secciones transversales del sistema de sellado de la Figura 2 antes y después de interconectar los elementos tubulares de la turbina eólica marina.

50 La Figura 1 muestra una vista frontal de una turbina eólica marina que comprende una pieza 1 de transición que forma la conexión entre el monopilote 2 y la torre tubular 3 que lleva la turbina 4 con los álabes 5. En este ejemplo, el monopilote está cimentado en el lecho marino 7. La transición entre el monopilote 1 y la pieza 2 de transición se extiende posiblemente por debajo del nivel del mar 8.

55 La Figura 2 muestra una sección transversal del sistema de sellado según la invención junto con dos elementos tubulares. En este ejemplo, el primer elemento tubular es la pieza 1 de transición y el segundo elemento tubular es el monopilote 2. Los dos elementos tubulares tienen diámetros diferentes, de manera que el extremo exterior del primer elemento tubular 1 rodea el segundo elemento tubular 2, dejando un espacio cilíndrico 9 entre las superficies de dichos elementos tubulares. El primer elemento tubular 1 está provisto de un sistema 10 de sellado en dicho espacio 9 que evita que el agua de mar entre desde el mar al interior de la estructura.

60 Según muestra la Figura 3, el sistema 10 de sellado puede comprender una banda 101, preferiblemente una banda de metal, a la que se fija un elemento 102 de sellado de caucho por medio de, por ejemplo, tornillos 103. La banda 101 y el elemento 102 de sellado se montan en la superficie del primer elemento tubular 1.

65 El elemento 102 de sellado comprende una parte 1021 de acoplamiento en forma de banda anular que se acopla a una superficie del primer elemento tubular 1 a través de la banda 101. Una parte 1022 de sellado en forma de banda anular se conecta a dicha parte 1021 de acoplamiento por medio de una porción 1023 de articulación anular de la parte 1022 de sellado. La parte 1022 de sellado se extiende alejándose de la parte 1021 de acoplamiento

sustancialmente en el mismo plano que la parte 1021 de acoplamiento (es decir, sustancialmente paralela al eje del primer elemento tubular 1) y hacia el extremo exterior del primer elemento tubular 1.

5 Una parte 1024 de accionamiento en forma de banda anular se extiende desde la porción 1023 de articulación de la parte 1022 de sellado en la dirección radial (es decir, sustancialmente perpendicular al eje del primer elemento tubular 1) hacia el segundo elemento tubular 2. La parte 1024 de accionamiento está provista de una porción engrosada 1025 en su extremo exterior radial.

10 Las Figuras 4 y 5 muestran cuando el extremo exterior del primer elemento tubular 1 se mueve hacia y más allá del extremo exterior del segundo elemento tubular 2. Dado que el ancho radial del elemento 102 de sellado es mayor que el ancho del espacio 9 entre los elementos tubulares 1, 2, la parte 1024 de accionamiento se acopla y se mueve por el extremo exterior del segundo elemento tubular 2, de manera que dicha parte 1023 de accionamiento se articula hacia la superficie del primer elemento tubular 1 y deforma la porción 1023 de articulación de la parte 1022 de sellado.

15 Según muestra la Figura 5, después de que los elementos tubulares estén interconectados, la parte 1022 de sellado se extiende alejándose de la parte 1021 de acoplamiento en una dirección oblicua hacia y sobre la superficie del segundo elemento tubular 2, formando de este modo un sello contra el agua de mar.

20 Según muestra la Figura 6, la presión P del agua de mar puede deformar aún más la parte 1022 de sellado y presionar una mayor área de superficie de la parte 1022 de sellado contra el segundo elemento tubular 2, mejorando así las propiedades de sellado del sistema 10 de sellado. Dependiendo del ancho del espacio 9, el elemento 102 de sellado puede estar más o menos comprimido cuando los elementos tubulares 1, 2 están interconectados, pero la deformación de la parte 1022 de sellado provocada por la presión P del agua garantiza que, también en el caso de que el espacio 9 sea relativamente ancho, se obtenga un buen sello contra el agua de mar. De este modo, el sistema de sellado permite
25 una tolerancia relativamente grande de la alineación axial cuando se fijan mutuamente los elementos tubulares 1, 2.

También, la parte 1024 de accionamiento se extiende desde la porción 1023 de articulación de la parte 1022 de sellado en una dirección oblicua hacia y sobre la superficie del segundo elemento tubular, y hacia el extremo exterior del segundo elemento tubular 2. La porción engrosada 2025 tanto el segundo elemento tubular 2 como el borde superior de la parte 1021 de acoplamiento, por lo que se puede proporcionar un segundo sello dependiendo del espacio 9 y, además, se pueden sellar los tornillos 103.
30

La invención se ha descrito por lo tanto por medio de realizaciones preferidas. Sin embargo, debe entenderse que esta descripción es meramente ilustrativa. Se presentaron diversos detalles de la estructura y función, pero los cambios realizados en la misma, en todo el grado extendido por el significado general de los términos en los que se expresan las reivindicaciones adjuntas, se entiende dentro del principio de la presente invención. La descripción y los dibujos se usarán para interpretar las reivindicaciones. Las reivindicaciones no deben interpretarse como que significan que el grado de protección buscado debe entenderse como el definido por el significado estricto, literal de la terminología usada en las reivindicaciones, la descripción y los dibujos que se emplean solo con el propósito de resolver una ambigüedad encontrada en las reivindicaciones.
35
40

REIVINDICACIONES

1. Un método para construir una estructura sellada de una turbina eólica marina, que comprende los pasos de:

5 proporcionar dos elementos tubulares (1, 2) que tienen diámetros diferentes, en donde dichos elementos tubulares son elementos de soporte de la turbina;
interconectar dichos elementos tubulares de manera que un extremo exterior de un primero de dichos elementos tubulares esté conectado a un extremo exterior de un segundo de dichos elementos tubulares de manera que el extremo exterior de uno de dichos elementos tubulares rodee al otro de dichos elementos tubulares dejando un espacio cilíndrico (9) entre las superficies de dichos elementos tubulares;
10 en donde dicho primer elemento tubular está provisto de un sistema (10) de sellado para evitar que entre fluido del entorno al interior de la estructura, comprendiendo dicho sistema de sellado un elemento (102) de sellado flexible que se extiende a lo largo de una superficie adyacente al extremo exterior de dicho primer elemento tubular;
15 en donde el elemento de sellado flexible comprende, visto en sección transversal y antes de que los elementos tubulares estén interconectados:

20 una parte (1021) de acoplamiento anular que se acopla a una superficie del primer elemento tubular;
una parte (1022) de sellado en forma de banda anular que se conecta a dicha parte de acoplamiento por medio de una porción (1023) de articulación anular de dicha parte de sellado, y la parte de sellado que se extiende alejándose de dicha parte de acoplamiento en una dirección que tiene un primer componente en una dirección que es paralela al eje del primer elemento tubular hacia el extremo exterior de dicho primer elemento tubular;

25 una parte (1024) de accionamiento en forma de banda anular que se extiende desde dicha porción de articulación de dicha parte de sellado en una dirección que tiene un componente en la dirección radial hacia el segundo elemento tubular, en donde el ancho radial del elemento de sellado que incluye la parte de accionamiento es mayor que el ancho del espacio entre los elementos tubulares en el estado montado;
30 donde la interconexión de dichos elementos tubulares comprende mover el extremo exterior del primer elemento tubular hacia y más allá del extremo exterior del segundo elemento tubular, por lo que dicha parte de accionamiento de dicho elemento de sellado se acopla y mueve mediante el extremo exterior del segundo elemento tubular, de manera que dicha parte de accionamiento deforma la porción de articulación de dicha parte de sellado durante dicho movimiento, por lo que, después de que los elementos tubulares estén interconectados:

40 dicha parte de sellado se extiende alejándose de dicha parte de acoplamiento hacia y sobre la superficie del segundo elemento tubular en una dirección oblicua que tiene un primer componente en una dirección que es paralela al eje del primer elemento tubular hacia el extremo exterior de dicho primer elemento tubular, y que tiene un segundo componente en la dirección radial hacia el segundo elemento tubular; y
45 dicha parte de accionamiento se extiende desde dicha porción de articulación de dicha parte de sellado hacia y sobre la superficie del segundo elemento tubular, en una dirección oblicua que tiene un primer componente en una dirección que es paralela al eje del primer elemento tubular alejado del extremo exterior de dicho primer elemento tubular, y que tiene un segundo componente en la dirección radial hacia el segundo elemento tubular.

50 2. Una turbina eólica marina que comprende una estructura que comprende dos elementos tubulares interconectados, que son elementos de soporte de la turbina, que tienen diferentes diámetros, en donde un extremo exterior de un primero de dichos elementos tubulares se conecta a un extremo exterior de un segundo de dichos elementos tubulares de manera que el extremo exterior de uno de dichos elementos tubulares rodea al otro de dichos elementos tubulares, dejando un espacio cilíndrico entre las superficies de dichos elementos tubulares;

55 en donde dicho primer elemento tubular está provisto de un sistema de sellado para evitar que entre fluido del entorno al interior de la estructura, comprendiendo dicho sistema de sellado un elemento de sellado flexible que se extiende a lo largo de una superficie adyacente al extremo exterior de dicho primer elemento tubular;
60 en donde el elemento de sellado flexible comprende, visto en sección transversal:

65 una parte de acoplamiento anular que se acopla a una superficie del primer elemento tubular;
una parte de sellado en forma de banda anular que se conecta a dicha parte de acoplamiento por medio de una porción de articulación anular de dicha parte de sellado, y la parte de sellado que se extiende alejándose de dicha parte de acoplamiento hacia y

- 5 sobre la superficie del segundo elemento tubular en una dirección oblicua que tiene un primer componente en una dirección que es paralela al eje del primer elemento tubular hacia el extremo exterior de dicho primer elemento tubular, y que tiene un segundo componente en la dirección radial hacia el segundo elemento tubular;
- 10 una parte de accionamiento en forma de banda anular que se extiende desde dicha porción de articulación de dicha parte de sellado hacia y sobre la superficie del segundo elemento tubular, en una dirección oblicua que tiene un primer componente en una dirección que es paralela al eje del primer elemento tubular lejos del extremo exterior de dicho primer elemento tubular, y que tiene un segundo componente en la dirección radial hacia el segundo elemento tubular.
- 15 3. Un sistema de sellado para su uso en el método según la reivindicación 1 o en la turbina eólica marina según la reivindicación 2, comprendiendo dicho sistema de sellado un elemento de sellado flexible, en donde el elemento de sellado flexible comprende, visto en sección transversal:
- 20 una parte de acoplamiento anular;
una parte de sellado en forma de banda anular que se conecta a dicha parte de acoplamiento por medio de una porción de articulación anular de dicha parte de sellado, y la parte de sellado que se extiende alejándose de dicha parte de acoplamiento en una dirección que tiene un primer componente en una dirección que es paralela al eje de la parte de acoplamiento anular;
- 25 una parte de accionamiento en forma de banda anular que se extiende desde dicha porción de articulación de dicha parte de sellado en una dirección que tiene un componente en la dirección radial.
- 30 4. El método según la reivindicación 1, la turbina eólica marina según la reivindicación 2 o el sistema de sellado según la reivindicación 3, en donde dicha parte de accionamiento en forma de banda está provista de una parte engrosada en su extremo exterior radial.
- 35 5. El método, la turbina eólica marina o el sistema de sellado según la reivindicación 4, en donde dicho elemento de sellado está diseñado de manera que dicha parte engrosada acopla dicha parte de acoplamiento, después de que los elementos tubulares estén interconectados.
6. El método, la turbina eólica marina o el sistema de sellado según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde dicho elemento de sellado está hecho de caucho, tal como caucho de estireno-butadieno (SBR), caucho de etileno propileno dieno (EPDM), caucho natural (NR) o caucho de cloropreno (CR).
- 40 7. La turbina eólica marina según una cualquiera de las reivindicaciones 2 y 4-6, en donde dicha turbina eólica marina comprende un monopilote que se instala en el lecho marino, una torre tubular que lleva la turbina y una pieza de transición que forma la conexión entre el monopilote y la torre tubular, y en donde dichos dos elementos tubulares son el monopilote y la pieza de transición.
- 45 8. La turbina eólica marina según la reivindicación 7, en donde dicho primer elemento tubular es la pieza de transición.
9. La turbina eólica marina según una cualquiera de las reivindicaciones 2 y 4-8, en donde dicho primer elemento tubular tiene un diámetro mayor que el segundo elemento tubular.
- 50 10. La turbina eólica marina según cualquiera de las reivindicaciones anteriores 2 y 4-9, en donde dicho sistema de sellado se sumerge en agua al menos ocasional o permanentemente y dicha parte de sellado de dicho elemento de sellado se extiende alejándose de dicha parte de acoplamiento en una dirección que tiene una componente en la dirección del agua.

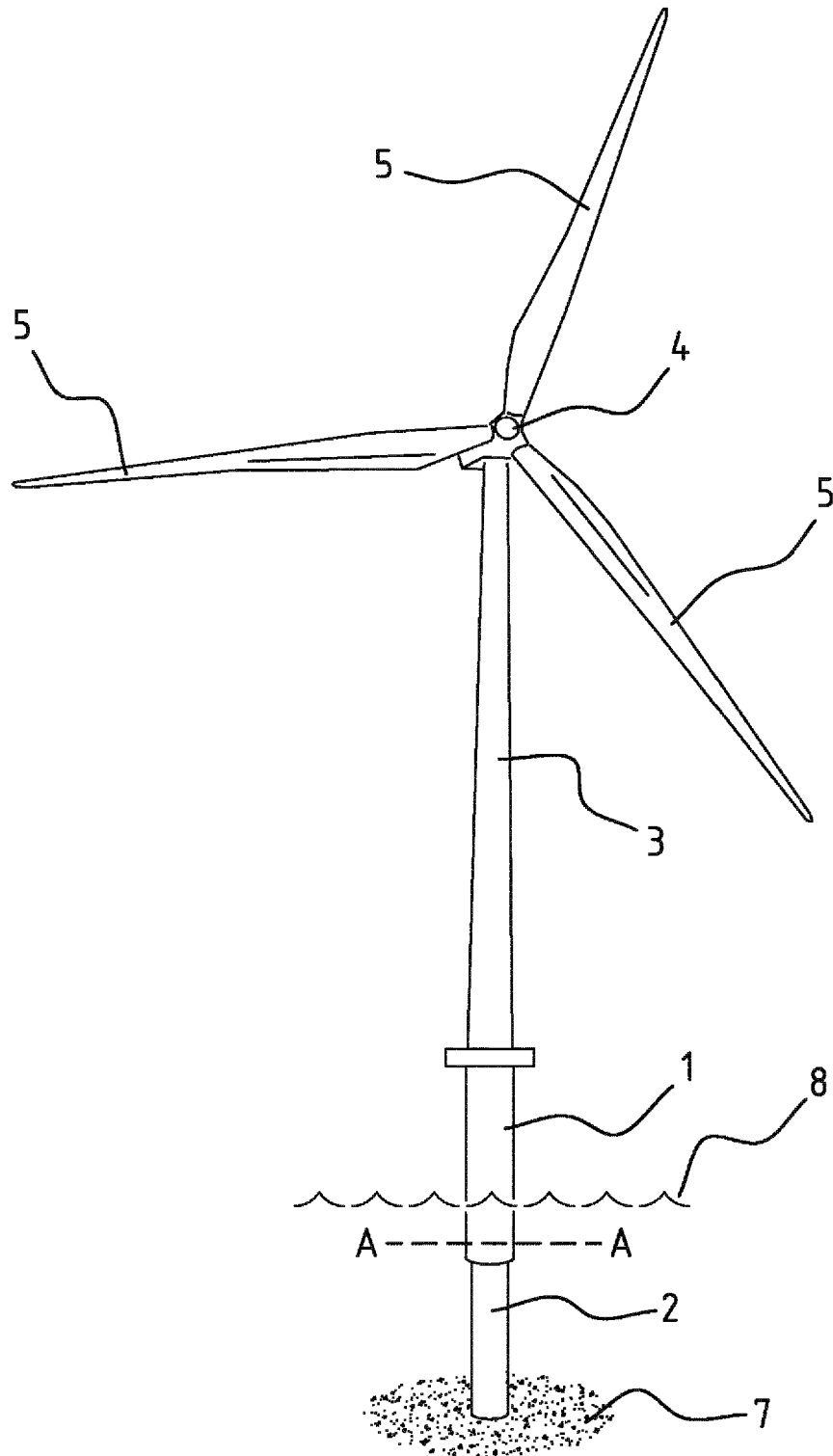


Figura 1

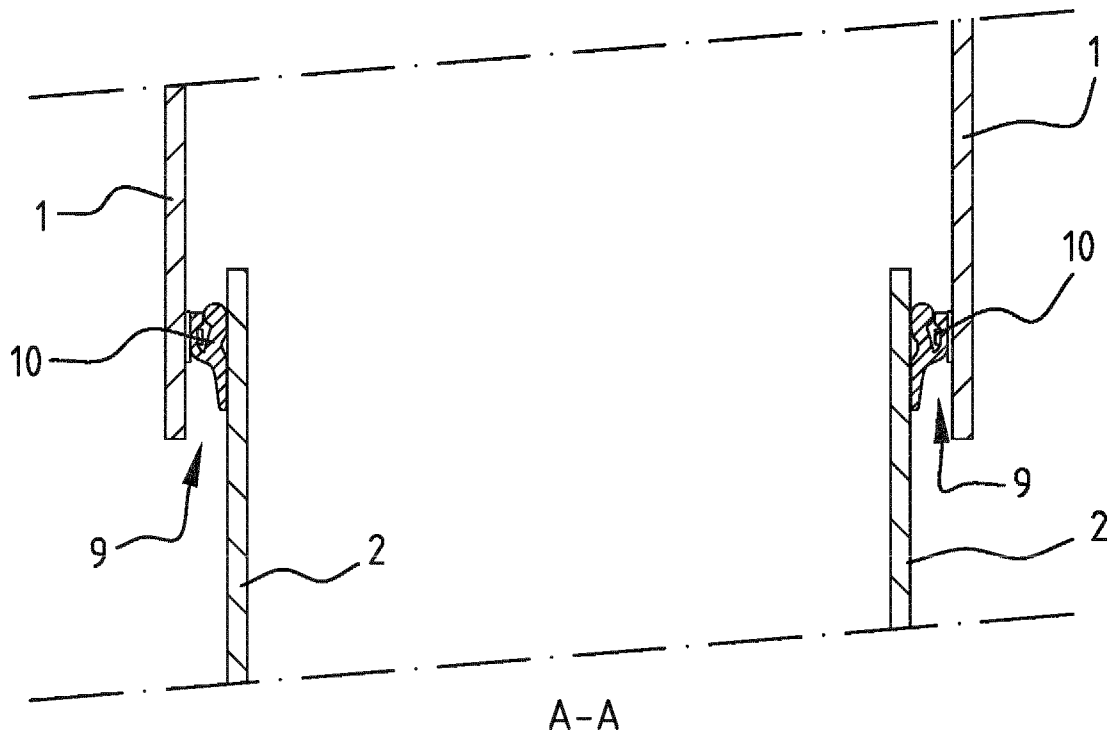


Figura 2

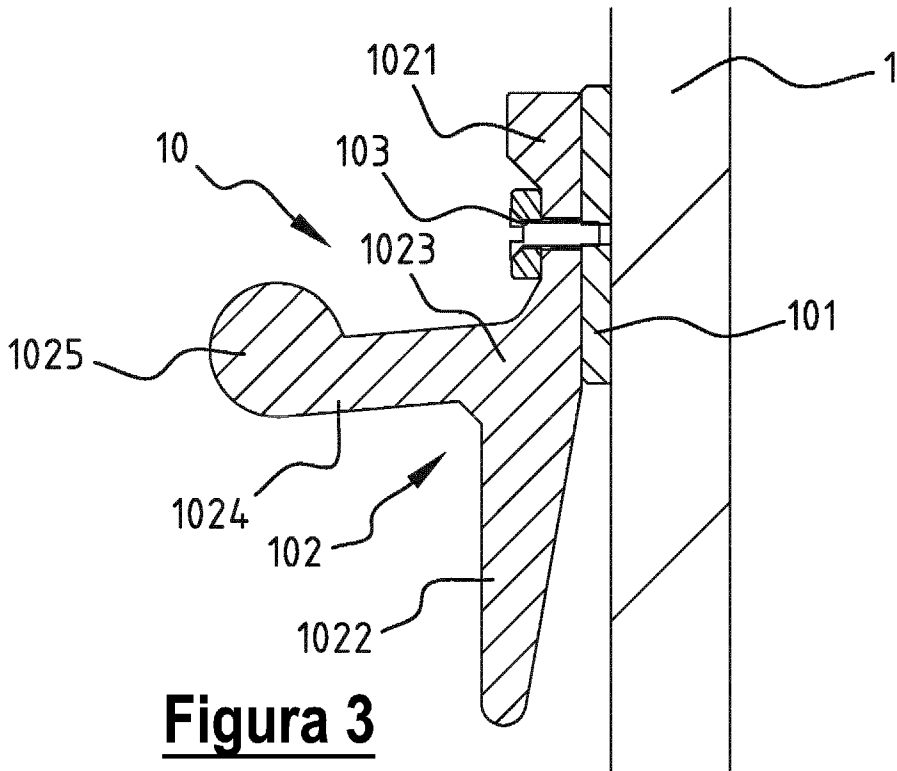


Figura 3

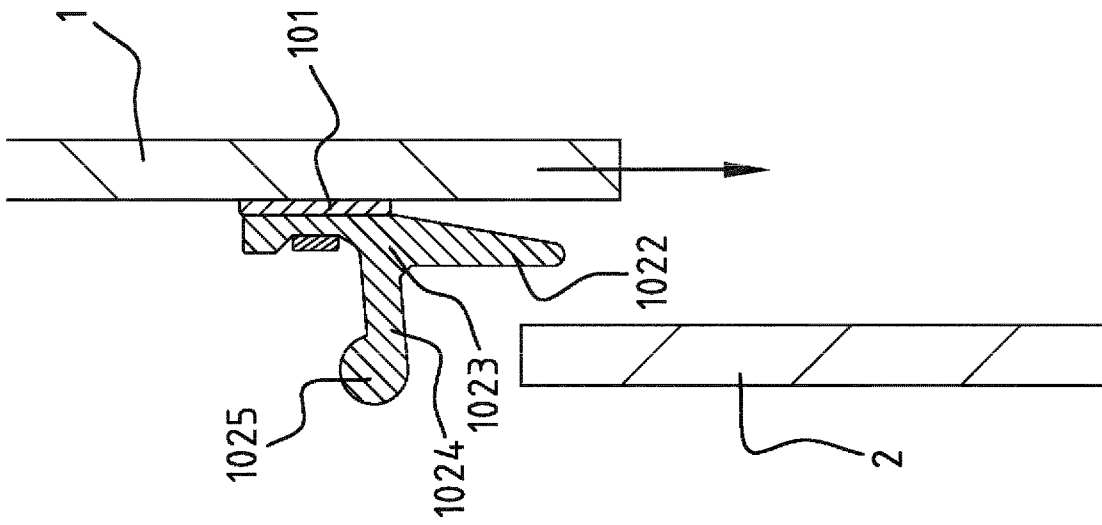


Figure 4

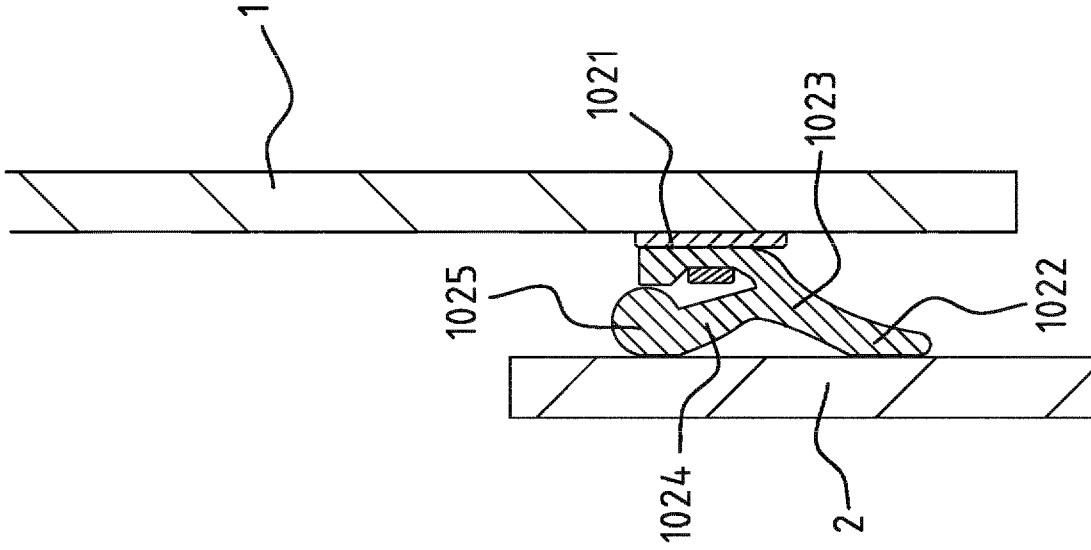


Figure 5

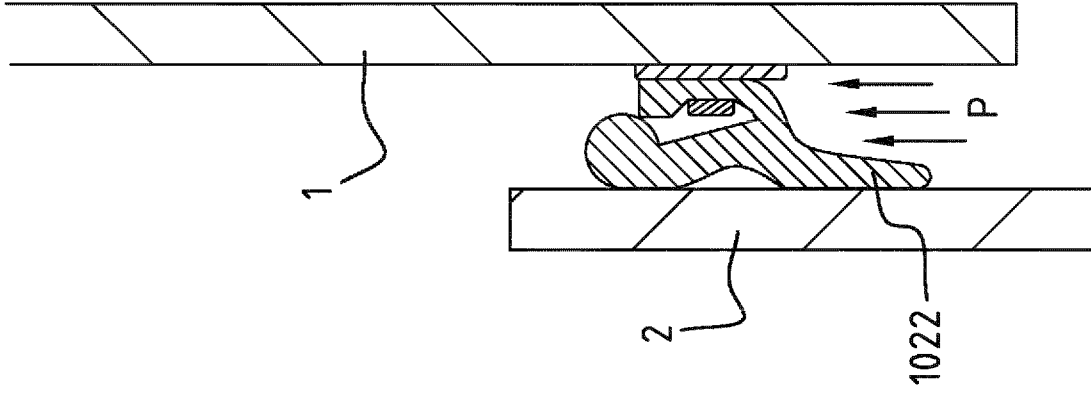


Figure 6