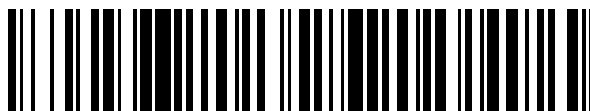


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 578 272**

51 Int. Cl.:

**F03D 1/00** (2006.01)

**F03D 80/00** (2006.01)

**E04H 12/08** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.04.2012 E 12002718 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.04.2016 EP 2653715**

54 Título: **Torre para una instalación de energía eólica, así como procedimiento para la erección de la misma**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**22.07.2016**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**HÄNLER, MICHAEL y  
BOROWSKI, STEFFEN**

74 Agente/Representante:

**ROEB DÍAZ-ÁLVAREZ, María**

**ES 2 578 272 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

Torre para una instalación de energía eólica, así como procedimiento para la erección de la misma.

- 5 La presente invención se refiere a una torre para una instalación de energía eólica, que presenta una sección de torre que posee una brida de base que sobresale hacia dentro en su extremo dirigido hacia la cimentación. Igualmente la invención se refiere a un procedimiento para la erección de una torre para una instalación de energía eólica.
- 10 Las torres según la invención para las instalaciones de energía eólica comprenden torres que están diseñadas para una erección onshore o para una offshore. En las instalaciones de energía eólica offshore, la construcción anclada en el suelo marino sobre la que se erige la torre se designa a continuación como cimentación.
- 15 Por el documento EP 1 933 029 A1 se ha conocido un procedimiento para la fijación de elementos dentro de una torre de una instalación de energía eólica. La torre se compone de distintas secciones de metal, estando fijados los elementos previstos aquí en soportes auxiliares. Los soportes auxiliares deben estar fijados en cada sección de torre de manera que no se produzca un debilitamiento del material. Para evitar un debilitamiento del material, los soportes en doble T están fijados en una brida superior y una brida inferior de la sección de torre y discurren en paralelo a las paredes de la torre. En la brida superior está previsto un apoyo fijo en el que están fijados los soportes, mientras que
- 20 en la brida inferior está previsto un apoyo libre que permite un desplazamiento del soporte en la dirección longitudinal de la torre
- Por el documento US 2007/0187956 A1 se ha conocido una torre para una instalación de energía eólica, en la que está dispuesto un módulo de potencia sobre una construcción portante. La construcción portante se apoya sobre la
- 25 cimentación de la instalación de energía eólica.
- Por el documento DE 20 2010 007 565 U1 se ha conocido una torre de un aerogenerador que presenta una sección de torre tubular, en cuya brida superior están suspendidos los accesorios interiores de la torre.
- 30 Por el documento WO 2006/056196 se ha conocido una instalación de energía eólica, así como un procedimiento para su ensamblaje, en el que los accesorios apilables están apilados unos sobre otros, donde los accesorios situados más abajo están dispuestos directamente sobre la cimentación.
- Por el documento WO 2010/103114 A1 se ha conocido una instalación de energía eólica con una sección de torre
- 35 inferior en la que está premontado un equipamiento eléctrico para la instalación de energía eólica. Durante el premontaje se fijan las unidades eléctricas, como por ejemplo, transformadores, cuadros de control, convertidores, interruptores de emergencia y similares en las paredes de la torre.
- Por el documento DE 10 2005 049 289 A1 se ha conocido un soporte de cable, en particular para el apoyo del cable
- 40 del generador de una instalación de energía eólica, que presenta un conductor de soporte compuesto de varios conductores individuales. Los conductores individuales están montados respectivamente por sí mismos y suspendidos como escaleras suspendidas en la torre.
- Por el documento WO 2008/000565 A2 se ha conocido una torre para una instalación de energía eólica, cuyos
- 45 accesorios están fijados en las secciones de torre respectivamente en una brida superior y una inferior. Los accesorios que portan los componentes eléctricos están sobre la cimentación.
- Por el documento WO 02/46552 A1 se conoce una torre configurada de forma telescópica para grandes
- 50 instalaciones de energía eólica. Durante la erección de la torre se sujetan temporalmente barras de tracción entre las bridas superiores e inferiores de una sección de torre, a lo largo de la que se puede mover otra sección de torre en altura.
- La invención tiene el objetivo de proporcionar una torre para una instalación de energía eólica, así como un
- 55 procedimiento para su erección, en la que sin un debilitamiento de las paredes de la torre se puedan premontar los pesados accesorios eléctricos de la instalación de energía eólica de forma segura y fiable.
- Según la invención el objetivo se consigue mediante una torre con las características de la reivindicación 1. Configuraciones preferidas constituyen los objetos de las reivindicaciones dependientes.

La torre según la invención está prevista y determinada para una instalación de energía eólica. La torre presenta una sección de torre que presenta una brida de base que sobresale hacia dentro en su extremo dirigido hacia la cimentación. La brida de base puede estar configurada tanto en una pieza, como también en varias piezas. Así las bridas de base, que están conectadas con una chapa de distribución de cargas, también son bridas de base en el sentido de la invención. La instalación de torre según la invención se puede apoyar sobre la brida de base en una pieza. Alternativamente la instalación de torre se puede apoyar sobre la chapa de distribución de cargas conectada con la brida de base. Según la invención está prevista una instalación de torre autoportante para la sección de torre, que presenta al menos tres soportes que discurren en paralelo y espaciados respecto a la pared de torre y los travesaños que conectan entre sí los soportes. Los soportes están distribuidos de forma preferiblemente uniforme sobre la circunferencia de la brida de base, a fin de formar una instalación de torre autoportante que está completamente apoyada sobre la brida de base. Los soportes están puestos sobre la brida de base. La instalación de torre autoportante está apuntalada sobre la brida de base, sin que estén presentes otras conexiones que posiblemente debilitan la pared de torre entre la instalación de torre y la pared de torre. La invención se basa en el conocimiento de que incluso los componentes pesados de una instalación de energía eólica se pueden montar de forma segura y fiable en la torre mediante una instalación de torre autoportante y exenta. Según la invención pueden suprimirse las conexiones con una brida superior o con la pared de torre, que aumentan el coste para el montaje de la instalación de torre.

Con la instalación de torre según la invención se puede usar de forma óptima el espacio presente en la sección de torre. Así, por ejemplo, los accesorios de la torre, que se ponen directamente sobre la cimentación, presentan un diámetro claramente menor que la torre. Esto se requiere para poder mover la instalación de torre a través de las bridas dirigidas hacia dentro de la sección de la torre o para poder empujar la sección de torre sobre la instalación de torre que está sobre la cimentación. Gracias al apoyo de la instalación de torre sobre la brida de base de la sección de torre, la instalación de torre se puede premontar en la sección de torre y usar el espacio presente de forma instalación de torre sobre la sección de torre también se puede impedir mediante el elemento de amortiguación. En el elemento de amortiguación se debe diferenciar si éste establece un contacto de forma permanente entre la instalación de torre y el lado interior de la pared de torre o si éste sólo entra en contacto con la pared de la torre en el caso de vibraciones con gran amplitud y así impide las transmisiones de vibraciones.

Los soportes están configurados preferiblemente como un perfil en T o como un perfil en doble T. Los soportes poseen en su extremo dirigido hacia la brida de base una chapa de distribución de cargas que está equipada preferiblemente con orificios para conectar los soportes con la brida de base. Alternativamente o adicionalmente los soportes también pueden estar dotados con una brida a través de la que se puede fijar el soporte en la brida de base. A este respecto, la brida puede descansar sobre el lado plano de la brida de base dirigido hacia la instalación de torre o sobresaliendo sobre ésta, estar en contacto o fijada con su superficie frontal.

En una forma de realización preferida, la brida de base está configurada en una pieza con la pared de torre. En esta configuración, la brida de base forma simultáneamente en su lado inferior una superficie de apoyo con la que la sección de torre se puede poner sobre un cuerpo de cimentación, otra sección de torre o un adaptador que conecta el cuerpo de cimentación y la sección de torre inferior.

En una configuración alternativa, la brida de base prevista para el apuntalamiento de la instalación de torre está configurada en varias partes y conectada con la sección de torre a través de medios de conexión. Una brida de base semejante se puede formar, por ejemplo, mediante una chapa de distribución de cargas que está dispuesta entre la sección de torre y su apoyo, por ejemplo, un cuerpo de cimentación o un adaptador.

El objetivo según la invención se resuelve igualmente por un procedimiento con las características de la reivindicación 14. Configuraciones ventajosas del procedimiento constituyen los objetos de las reivindicaciones dependientes.

El procedimiento según la invención está previsto para la erección de una torre para una instalación de energía eólica. En una etapa del procedimiento se realiza la facilitación de una sección de torre que en un extremo presenta una brida de base que sobresale hacia dentro. Para la erección de la instalación de torre autoportante en la sección de torre, que presenta al menos tres soportes que discurren en paralelo y espaciados respecto a la pared de torre y los travesaños que conectan entre sí los soportes, en una etapa subsiguiente los soportes se disponen de forma distribuida sobre la circunferencia de la brida de base y en sus extremos de pie se fijan sobre la brida de base de la sección de torre, de modo que la instalación de torre autoportante está apoyada libremente en la sección de torre sobre la brida de base. El montaje de una instalación de torre autoportante y exenta, que sólo se apoya sobre la brida de base ofrece la ventaja de que se evita un debilitamiento de la pared de torre. En las etapas siguientes se

conectan los soportes con los travesaños y se montan las placas de fondo para la configuración de plataformas sobre los travesaños. En etapas posteriores se realiza el montaje de los componentes en la instalación de torre, así como la erección de la torre para la instalación de energía eólica con la sección de torre en la que ya están montados los componentes en esta instalación de torre. De este modo se reduce el tiempo de montaje, en particular en torres offshore el tiempo de montaje sobre el mar, por lo que se producen ahorros de costes considerables en la erección de las torres. Los componentes son, por ejemplo, los componentes eléctricos de la instalación de energía eólica que se pueden disponer en la zona de base de la torre.

En un perfeccionamiento preferido del procedimiento, después del montaje de los componentes en la instalación de torre y antes de la erección de la torre se realiza un examen de los componentes montados. De esta manera se pueden reconocer de forma prematura los errores en la conexión de los componentes o errores en los componentes mismos. Se puede evitar la subsanación de errores en el lugar de la erección de la torre, sea offshore u onshore.

En una configuración preferida, la sección de torre se facilita de forma vertical de modo que la brida de base se sitúa en el extremo inferior de la sección de torre y el montaje de la instalación de torre sobre la brida de base se puede realizar en la sección de torre vertical. La brida de base puede estar configurada en una pieza con la sección de torre, alternativamente también es posible, por ejemplo, conectar una chapa de distribución de cargas con la sección de torre y prever ésta como brida de base para el apuntalamiento de la instalación de torre.

En una configuración preferida la sección de torre se transporta luego verticalmente hacia el punto de erección de la torre. De este modo se evita que la instalación de torre exenta se cargue o deteriore erróneamente en la sección de torre.

Preferiblemente los componentes montados en la instalación de torre son uno o varios componentes del siguiente grupo: generador, transformador, cuadro de distribución y convertidor. Éstos también se pueden conectar eléctricamente entre sí o probar totalmente o parcialmente en su funcionamiento.

Una configuración preferida de la torre según la invención se explica más en detalle a continuación mediante un ejemplo de realización. A continuación muestran:

Fig. 1 una vista esquemática de una instalación de energía eólica,

Fig. 2 una vista esquemática de la instalación de torre según la invención en una sección longitudinal,

Fig. 3a-c representaciones en sección a lo largo de las líneas A-A, B-B y C-C de la fig. 2,

Fig. 4a-b una vista esquemática de los soportes en la zona de la brida de base, y

Fig. 5 una vista esquemática de los soportes en la zona de la brida de base al usar una chapa de distribución de cargas.

La fig. 1 muestra una instalación de energía eólica 1 con una torre 2 y una góndola 4 dispuesta sobre ella. En la góndola se sitúa la cadena cinemática (no representada) de la instalación de energía eólica que está conectada con el rotor 6. La torre 2 se compone de varias secciones de torre 10 dispuestas unas sobre otra. La sección de torre inferior está sobre un cuerpo de cimentación 13 representado esquemáticamente, que está encastrado, por ejemplo, totalmente o parcialmente en el suelo. Alternativamente la sección de torre inferior también puede estar conectada con una instalación de cimentación de un establecimiento offshore.

La fig. 2 muestra una sección de torre 10 que está conectada con la cimentación 13 a través de un adaptador 11. En la sección de torre 10 está dispuesta una instalación de torre autoportante 14 que se compone de varios soportes 16, 34. Los soportes 16, 34 se apoyan sobre la brida de base 26 de la sección de torre 10. Están dispuestos a una distancia de la pared de torre y están conectados entre sí a través de los travesaños 18. Los travesaños 18 están conectados con los soportes 16, 34 de manera que se forman las plataformas 20, 22, 24. Las plataformas son transitables entre sí a través de una escalera (no representada). Sobre los travesaños de las plataformas individuales están diseñadas respectivamente las placas de fondo 28, de modo que toda la plataforma es transitable. Las placas de fondo 28 sobresalen lateralmente de los soportes 16, 34, pero poseen una distancia respecto al lado interior de la pared de torre. Las plataformas sirven para la colocación de los componentes (no representado), como por ejemplo un transformador, una instalación de conmutación o un convertidor. Junto a las escaleras, las plataformas individuales están conectadas entre sí asimismo mediante un guiado de cable en la dirección vertical.

En el extremo superior de la instalación de torre están previstos en los soportes 16 los elementos de amortiguación 44, los cuales actúan entre la instalación de torre y la pared interior de la sección. Mediante los elementos de amortiguación 44 se impide una transición de vibraciones entre la instalación de torre y la pared de torre.

5 Las figuras 3a, 3b y 3c muestran las secciones transversales a lo largo de las líneas A-A, B-B y C-C. Las representaciones en sección muestran las plataformas 20, 22, 24 dispuestas dentro de la sección de torre 10 con los respectivos soportes 16, 34 correspondientes, así como los travesaños 18 y placas de fondo 28. En el ejemplo de realización representado, la instalación de torre autoportante posee doce soportes, de los que cuatro soportes 34 se extienden hasta la plataforma inferior 20 y ocho soportes 16 hasta la plataforma superior 24. Alternativamente el  
10 número de los soportes puede ser mayor o menor. El número de soportes largos y cortos se puede variar conforme a las cargas a absorber por las plataformas.

Las fig. 3a muestra una placa de fondo 28 que está apoyada sobre tres travesaños 18. Un travesaño 18 discurre a través del centro de la torre y está fijado en dos soportes 16 opuestos, mientras que otros dos travesaños 18  
15 discurren de forma descentrada y están fijados en otros soportes 16. Los soportes 16 que discurren hasta la plataforma superior 24 no están distribuidos de forma uniforme sobre la circunferencia, de modo que los travesaños 18 no discurren en paralelo unos respecto a otros.

La fig. 3b muestra los soportes 16 y los travesaños 18 en la sección a lo largo de la línea B-B de la fig. 2. Aquí los  
20 travesaños están dispuestos con otra orientación respecto a la plataforma situada por encima de la fig. 3a a fin de distribuir la carga sobre otros soportes 16.

La fig. 3c muestra la sección a lo largo de la línea C-C de la fig. 2, sosteniéndose aquí la placa de fondo 28 sólo por  
25 dos travesaños 18. El travesaño central 28 se puede suprimir.

En la fig. 3c también se puede reconocer que la plataforma 20 sólo está soportada por los soportes 34. Los soportes  
30 34 no se extienden hasta las otras plataformas 22 y 24, sino que sólo soportan la plataforma 20 para la absorción de cargas especialmente pesadas respecto a la brida de base 26. Alternativamente la plataforma 20 se puede apoyar adicionalmente en los soportes 16 en las posiciones a las 2h, 4h, 8h y 11h.

Junto al uso de los travesaños 18 también es posible colocar vigas anulares (no representadas) en los soportes para  
35 poder apoyar así las plataformas mejor, en particular en su zona de borde. A este respecto, las vigas anulares pueden estar configuradas más tarde como anillo cerrado, que está fijado en todos los soportes o como segmento anular que está fijado en una parte de los soportes. Alternativamente también se pueden colocar otras vigas entre las vigas 18 para reducir la distancia entre apoyos.

Las figuras 4a y 4b muestran a modo de ejemplo la fijación de un soporte 16 en la brida de base 26 de la sección de  
40 torre 10. El soporte 16 está configurado como perfil en doble T con dos brazos en T 30, 32. El brazo en T 30 dirigido hacia la pared de torre finaliza por encima de la brida de base 26, de modo que el soporte 16 está configurado directamente por encima de la brida de base 26 sólo como perfil en T con un brazo en T 32. El extremo inferior del perfil 16 está soldado de forma fija con una chapa de distribución de cargas 35, pudiéndose extender la chapa de distribución de cargas 35 también lateralmente más allá del brazo en T 32. En el lado dirigido hacia dentro del brazo en T 32, una brida de conexión 36 está conectada con el brazo en T 32 que sobresale hacia abajo del soporte 16. La brida de conexión 36 está atornillada frontalmente con la brida de base 26 a través de un perno 38, a fin de conectar  
45 el soporte 16 con la brida de base 26.

La fig. 4b muestra una configuración alternativa en la que está prevista una brida de conexión 40 acodada que está  
50 fijada en la brida de base 26 a través de un perno 42. Alternativamente a las dos bridas de conexión 36 y 40 también es posible conectar el soporte 16 con la brida de base 26 a través de la chapa de distribución de cargas 34.

La fig. 5 muestra otra configuración alternativa de la instalación de torre según la invención. La sección de torre 10  
55 presenta una brida de base 26. La brida de base está conectada con una chapa de distribución de cargas 50 y por consiguiente está configurada como brida de base en varias piezas según a compresión de la invención. La conexión de la brida de base 26 y la chapa de distribución de cargas 50 se realiza a través de medios de conexión (no representados) en el orificio 52. El soporte 16 está configurado como perfil en doble T con dos brazos en T 30, 32. El brazo en T 30 dirigido hacia la pared de torre termina por encima de la brida de base 26, de modo que el soporte 16 está configurado en la zona de la brida de base 26 sólo como perfil en T con un brazo en T 32. El extremo inferior del perfil 16 está soldado de forma fija con una chapa de distribución de cargas 35, que se extiende lateralmente más allá del brazo en T 32. En la zona de la extensión lateral la chapa de distribución de cargas 35

presenta orificios que se corresponden con los orificios en la chapa de distribución de cargas 50. El soporte 16 se conecta con la chapa de distribución de cargas como brida de base a través de orificios mediante pernos 54.

**REIVINDICACIONES**

1. Torre para una instalación de energía eólica, que presenta una sección de torre (10) con una pared de torre (15) y una brida de base (26) que sobresale hacia dentro,  
5 en la que está prevista una instalación de torre autoportante (14) para la sección de torre (10), que presenta al menos tres soportes (16, 34) que discurren en paralelo y espaciados de la pared de torre (15) y los travesaños (18) que conectan entre sí los soportes,
- caracterizada porque**
- 10 los soportes (16, 34) están dispuestos distribuidos sobre la circunferencia de la brida de base (26) y apoyados respectivamente sobre la brida de base (26).
2. Torre según la reivindicación 1, **caracterizada porque** los extremos de soportes (16) dirigidos hacia  
15 fuera de la brida de base (26) están libres y no están conectados con la pared de torre (15).
3. Torre según la reivindicación 1 ó 2, **caracterizada porque** los travesaños (18) están conectados exclusivamente con los soportes (16).
- 20 4. Torre según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizada porque** los travesaños (18) están dispuestos horizontalmente entre los soportes (16, 34) a fin de formar al menos una plataforma (20, 22, 24) en la instalación de torre.
5. Torre según la reivindicación 4, **caracterizada porque** una plataforma (20) dispuesta por encima de la  
25 brida de base (26) presenta soportes cortos (34) que apoyan al menos uno de los travesaños en la plataforma (20) sobre la brida de base (26).
6. Torre según una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizada porque** al menos un elemento de amortiguación (44) está dispuesto lateralmente entre la instalación de torre (14) y el lado interior de la pared de torre.  
30
7. Torre según la reivindicación 6, **caracterizada porque** el elemento de amortiguación (44) está fijado en la instalación de torre.
8. Torre según una de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizada porque** los soportes (16, 34) están  
35 configurados como perfil en T o como perfil en doble T.
9. Torre según una de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizada porque** los soportes (16, 34) presentan una chapa de distribución de cargas (35) en su extremo dirigido hacia la brida de base (26).
- 40 10. Torre según la reivindicación 9, **caracterizada porque** la chapa de distribución de cargas (35) presenta orificios para atornillarse en la brida de base.
11. Torre según una de las reivindicaciones 1 a 10, **caracterizada porque** en al menos un soporte (16, 34) en la zona de su extremo de pie está prevista una brida de conexión (36, 40) a través de la que está conectado  
45 el soporte (16, 34) con la brida de base.
12. Torre según una de las reivindicaciones 1 a 11, **caracterizada porque** la brida de base está configurada en una pieza con la pared de torre.
- 50 13. Torre según una de las reivindicaciones 1 a 11, **caracterizada porque** la brida de base está conectada con la sección de torre a través de medios de conexión.
14. Procedimiento para la erección de una torre para una instalación de energía eólica con las siguientes etapas del procedimiento:  
55
- facilitación de una sección de torre (10) que presenta una brida de base (26) que sobresale hacia dentro en un extremo,
  - disposición de al menos tres soportes distribuidos sobre la circunferencia de la brida de base,

- fijación de los soportes en su extremo de pie sobre la brida de base, de manera que la instalación de torre autoportante está apoyada libremente en la sección de torre sobre la brida de base,
- 5 - conexión de los soportes con travesaños,
- montaje de las placas de fondo sobre los travesaños para la configuración de plataformas,
  - montaje de los componentes en la instalación de torre,
- 10 - erección de la torre para la instalación de energía eólica con la sección de torre en la que ya están montados los componentes en la instalación de torre.
15. Procedimiento según la reivindicación 14, **caracterizado porque** después del montaje de los componentes en la instalación de torre y antes de la erección de la torre se examinan los componentes montados.
16. Procedimiento según la reivindicación 14 ó 15, **caracterizado porque** la sección de torre se facilita de forma vertical.
- 20 17. Procedimiento según una de las reivindicaciones 14 a 16, **caracterizado porque** la sección de torre se transporta de forma vertical al punto de erección de la torre.
18. Procedimiento según una de las reivindicaciones 14 a 17, **caracterizado por**
- 25 - la fijación de una brida de base en la sección de torre antes de que se facilite la sección de torre.



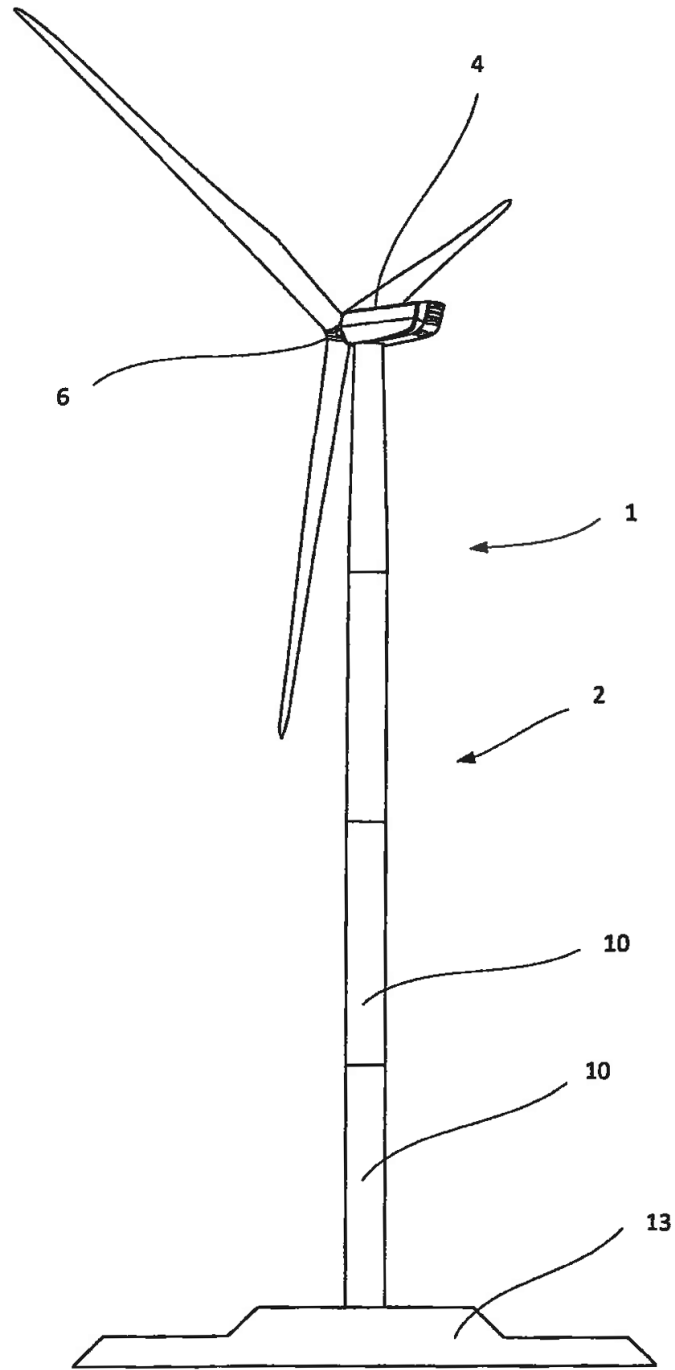


Fig. 1

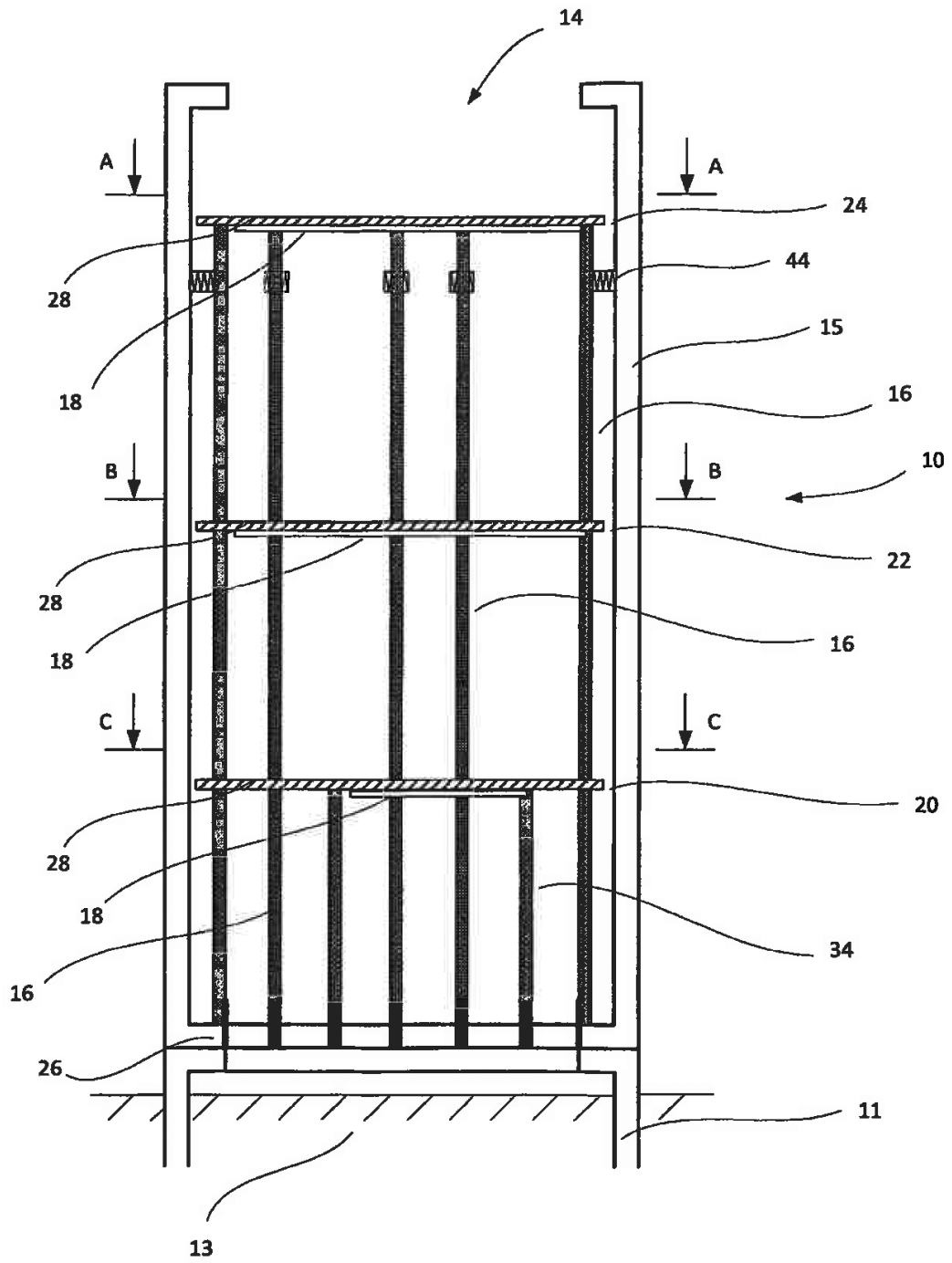


Fig. 2

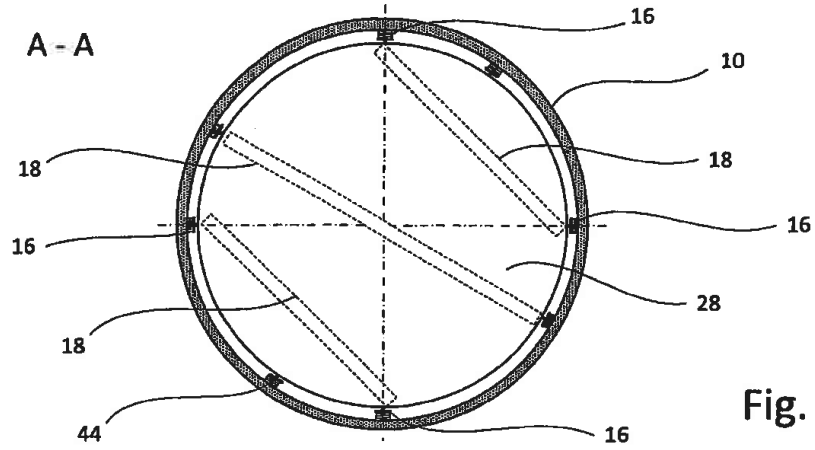


Fig. 3a

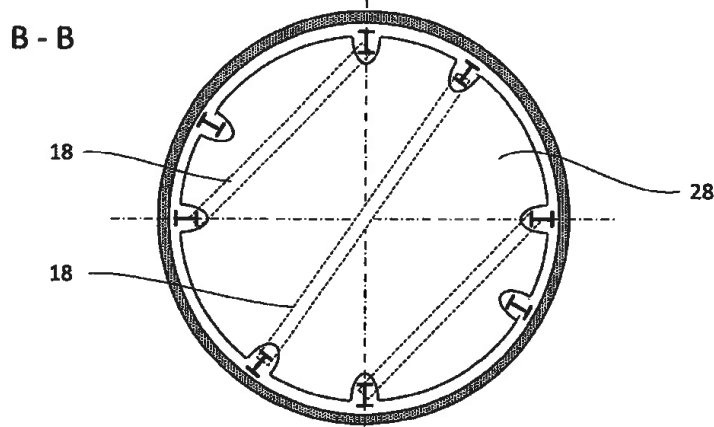


Fig. 3b

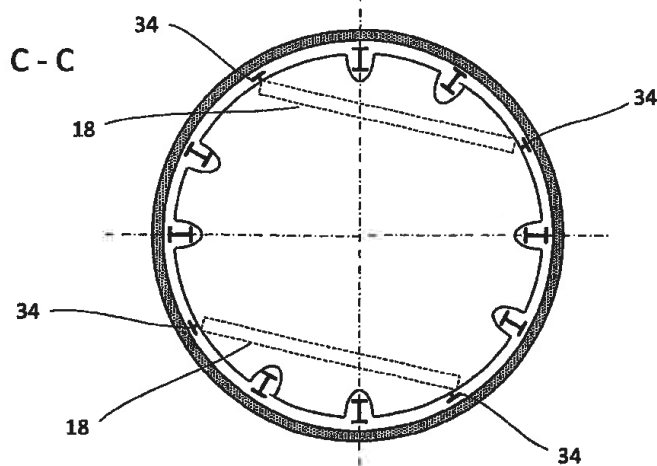
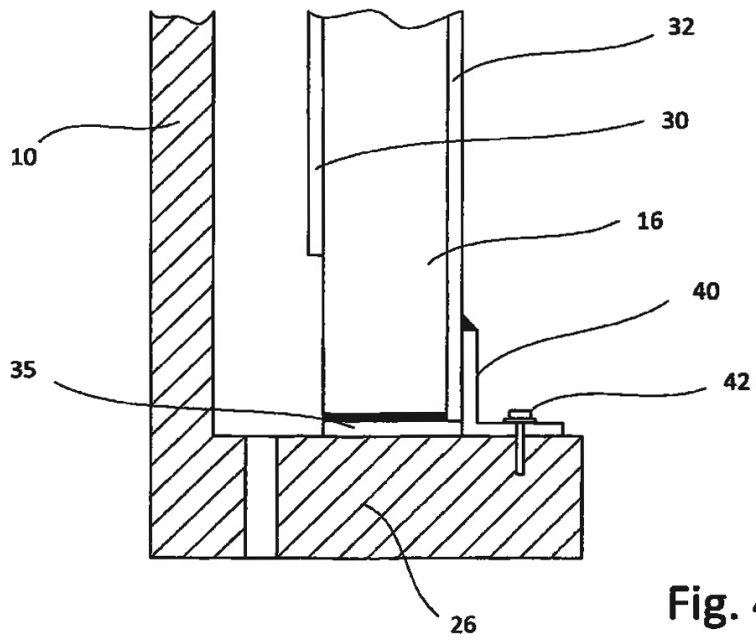
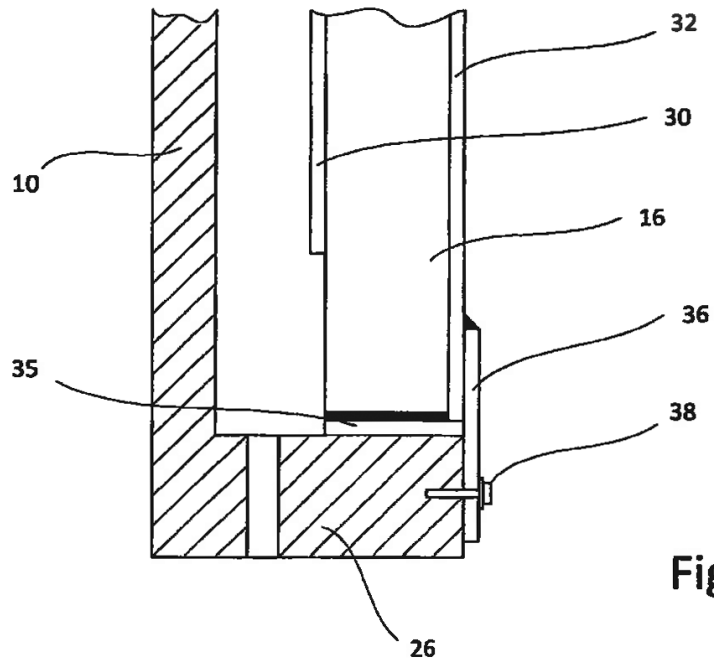


Fig. 3c



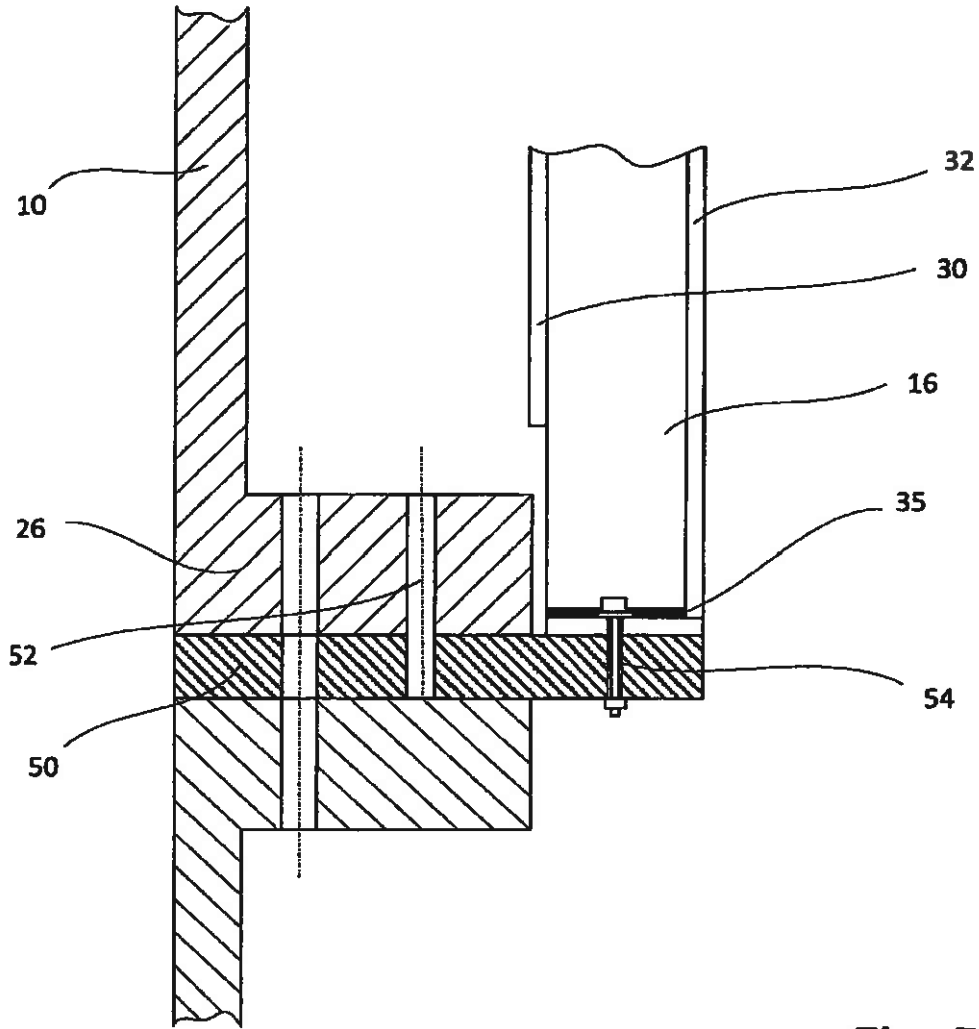


Fig. 5