

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 703 206**

51 Int. Cl.:

E04H 12/08 (2006.01)

E04H 12/12 (2006.01)

E04H 12/34 (2006.01)

F03D 13/20 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.08.2014 PCT/EP2014/067894**

87 Fecha y número de publicación internacional: **05.03.2015 WO15028400**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.08.2014 E 14755808 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.10.2018 EP 3042011**

54 Título: **Procedimiento para el montaje de equipos de torre**

30 Prioridad:
27.08.2013 DE 102013217088

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
07.03.2019

73 Titular/es:
**SENVION GMBH (100.0%)
Überseering 10
22297 Hamburg, DE**

72 Inventor/es:
SAMUELSEN, OLAF

74 Agente/Representante:
LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 703 206 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Procedimiento para el montaje de equipos de torre

5 La invención se refiere a un procedimiento para el montaje de equipos de torre mediante la introducción de al menos dos módulos de alimentación separados en una torre de aerogenerador, comprendiendo cada módulo de alimentación separado, desde un punto de vista estructural, un segmento de al menos dos componentes de sistema de la torre de aerogenerador y disponiéndose un extremo de segmento superior en un canto superior y disponiéndose un extremo de segmento inferior en un canto inferior del módulo de alimentación.

10 Los aerogeneradores de gran potencia requieren rotores grandes y velocidades del viento elevadas. Las velocidades del viento altas se encuentran muy por encima del nivel del suelo. Por este motivo, las torres de los aerogeneradores se construyen muy altas. Adicionalmente, las torres de los aerogeneradores permiten rotores más grandes. Con esta finalidad, las torres necesitan una estabilidad lo suficientemente alta como para funcionar como estructura de soporte para los rotores grandes y, por lo tanto, también pesados. La construcción de estas torres se lleva a cabo localmente en el punto de construcción del aerogenerador, dado que son demasiado grandes para una prefabricación. Se han obtenido buenos resultados construyendo las torres a partir de una serie de segmentos de torre de hormigón dispuestos unos encima de otros. En este caso, los segmentos de torre se pueden fabricar total o parcialmente de elementos semiacabados. De este modo, las torres altas también se pueden construir eficientemente en zonas distantes. Sin embargo, existe el problema de la fabricación y del montaje de los equipos de torre que comprenden, por ejemplo, elementos de conducción para la transmisión de la energía eléctrica generada en la góndola o de señales de control para el funcionamiento del aerogenerador o un dispositivo de elevación para que los operarios puedan subir a la torre. El montaje de los equipos de torre en la torre levantada es costoso y peligroso, dado que en algunos casos también es necesario trabajar a grandes alturas.

25 Por el documento DE 10 2010 015 075 A1 se conoce la posibilidad de segmentar al menos dos componentes de sistema de los equipos de torre y combinar estos segmentos en módulos de alimentación separados. Los módulos de alimentación se montan previamente in situ o en fábrica y se introducen en el interior de la torre para su instalación. En este caso, un módulo de alimentación se fija en el punto previsto en la pared interior de la torre. Los segmentos de los componentes de sistema de los módulos de alimentación adyacentes entre sí se acoplan, por ejemplo, mediante dispositivos de conexión en serie. Las tolerancias de fabricación de los segmentos de torre se compensan bien durante la conexión de los módulos de alimentación adyacentes o bien en el módulo de alimentación fijado en el extremo superior de la torre de aerogenerador.

30 Por el documento DE 20 2011 106 727 U1 se conoce la posibilidad de introducir los segmentos de tubo en la torre uno tras otro a través de la puerta, donde los respectivos componentes del sistema se conectan entre sí. De este modo, el sistema de alimentación se construye de abajo hacia arriba y sólo se fija en la parte superior de la torre en el último paso.

35 Además, por el documento DE 20 2010 007 565 U1 se conoce la posibilidad de enganchar los equipos interiores premontados en la brida de torre, con lo que sólo es posible un montaje de abajo hacia arriba. En este caso, el montaje de los equipos interiores se realiza preferiblemente en la posición aún horizontal de la torre.

40 La tarea en la que se basa la invención consiste en proporcionar un procedimiento que simplifique aún más el montaje de los equipos de torre y que aumente la seguridad del personal de instalación durante el montaje de los equipos de torre.

La tarea se resuelve mediante las características de la reivindicación independiente. Los perfeccionamientos ventajosos son objeto de las reivindicaciones dependientes.

45 En un procedimiento para el montaje de equipos de torre mediante la introducción de al menos dos módulos de alimentación separados en una torre de aerogenerador, comprendiendo estructuralmente cada módulo de alimentación separado un segmento de al menos dos componentes de sistema de la torre de aerogenerador y disponiéndose un extremo de segmento superior en un canto superior y disponiéndose un extremo de segmento inferior en un canto inferior del módulo de alimentación, se prevé según la invención que comprenda los pasos: disposición del canto superior de un primer módulo de alimentación separado en un extremo superior de la torre de aerogenerador, conexión de un extremo superior del primer módulo de alimentación separado a un extremo de segmento inferior del correspondiente componente de sistema de un segundo módulo de alimentación separado, y disposición del canto superior del segundo módulo de alimentación separado en el extremo superior de la torre de aerogenerador.

50 En primer lugar, algunos términos se explican a continuación con más detalle: por un componente de sistema se entienden componentes del aerogenerador que se instalan en la torre del aerogenerador para permitir su mantenimiento y funcionamiento. Éstos pueden ser, por ejemplo, elementos de transmisión de potencia, elementos de transmisión de señales, elementos de iluminación o un dispositivo de elevación para los operarios.

55 Por un canto superior se entiende el canto de un módulo de alimentación alineado con la góndola del aerogenerador en la posición de montaje. Por un canto inferior se entiende el canto del módulo de alimentación orientado a la base de la torre.

Por un extremo superior de la torre de aerogenerador se entiende una zona en el extremo superior de la torre. Esta zona no debe disponerse forzosamente en el punto más alto de la torre de aerogenerador. También se puede disponer unos metros por debajo del punto más alto. En caso de torres compuestas de diferentes materiales por secciones, por ejemplo, una torre de hormigón en la parte inferior y una torre tubular de acero situada encima, cada extremo superior de una sección es un "extremo superior" en el sentido de la invención.

La parte esencial de la invención consiste en el conocimiento de que los módulos de alimentación separados ya se pueden conectar entre sí en la introducción en la torre de aerogenerador antes de fijarlos, en su caso, en su totalidad en la pared interior de torre. En la introducción, los módulos de alimentación se insertan desde arriba en el interior de la torre, es decir, se guían por el extremo superior de la torre de aerogenerador. Allí, el canto superior del primer módulo de alimentación separado insertado en primer lugar se dispone en el canto inferior del segundo módulo de alimentación separado a introducir a continuación. Los segmentos de los componentes de sistema de los dos módulos de alimentación separados se unen entre sí a través de los extremos de segmento dispuestos en los cantos. Acto seguido, los módulos de alimentación separados conectados ahora entre sí se conducen hacia abajo hasta que el canto superior del segundo módulo de alimentación se dispone en el extremo superior de la torre de aerogenerador. El proceso se repite hasta haber introducido en el interior de la torre todos los módulos de alimentación a instalar. Finalmente, después de haber dispuesto el último módulo de alimentación separado en el extremo superior de la torre de aerogenerador y de haber colocado el módulo de alimentación completamente montado en su posición final de instalación, se lleva a cabo la fijación de los módulos de alimentación separados conectados entre sí en la pared interior de la torre de aerogenerador.

Por consiguiente, los módulos de alimentación se conectan entre sí sucesivamente y se colocan en la torre. De este modo, los trabajos de conexión para el ensamblaje de los módulos de alimentación se pueden llevar a cabo en un lugar de trabajo central y estacionario. El personal de instalación ya no tiene que preparar los puntos de conexión entre los módulos de alimentación a lo largo de la pared interior de torre, sino que los módulos de alimentación a instalar pasan, por decirlo así, por el punto de trabajo estacionario. Dado que, de todos modos, el personal de instalación dispone normalmente de una plataforma de trabajo estacionaria en el extremo superior de la torre de aerogenerador, no se requiere ningún esfuerzo adicional. Además, esta plataforma de trabajo ofrece una mayor seguridad que los dispositivos de trabajo móviles que deberían montarse con desplazamiento vertical en la pared interior de torre. Además, las tolerancias de torre condicionadas por la fabricación se evitan mediante la conexión de los módulos de alimentación antes del montaje en la torre de aerogenerador. Las conexiones de los segmentos de los componentes de sistema en el extremo superior de la torre de aerogenerador siempre se disponen en una posición definida relativamente con respecto a la punta de la torre. La posición del extremo inferior de los módulos de alimentación conectados entre sí ya no tiene importancia. Los trabajos de compensación (si los hay) sólo se deben realizar en la base de la torre. Dado que los trabajos no se llevan a cabo a grandes alturas, resulta más sencillo garantizar la seguridad del personal de instalación. Debido a las tolerancias de la torre, ya no es necesario realizar trabajos de compensación en cada punto de conexión entre los distintos módulos de alimentación. Esto simplifica en gran medida la instalación de los equipos de torre.

Además, mediante la fijación en la pared interior de torre se evita especialmente un desplazamiento del módulo de alimentación en un plano horizontal. La suspensión en el extremo superior de torre sigue soportando la carga principal del peso del módulo de alimentación.

Resulta conveniente poner a disposición una plataforma de trabajo en el extremo superior de la torre de aerogenerador antes de la introducción de los módulos de alimentación separados. Así se aumenta la seguridad del personal de instalación y se facilitan aún más los trabajos de conexión entre los módulos de alimentación.

Para aumentar aún más la seguridad durante los trabajos de conexión se prevé ventajosamente, antes de la introducción de los módulos de alimentación separados en la torre de aerogenerador, poner a disposición un dispositivo de sujeción en el extremo superior de la torre de aerogenerador para la suspensión, al menos temporal, de un módulo de alimentación separado. El dispositivo de sujeción comprende ventajosamente al menos un dispositivo de unión para la unión a un módulo de alimentación separado. Además, el dispositivo de sujeción presenta convenientemente al menos un soporte de carga fijado en la pared de la torre o en el canto superior de la torre, comprendiendo el dispositivo de unión al menos un grillete o una eslinga. Por consiguiente resulta ventajoso colgar el primer módulo de alimentación separado en el extremo superior de la torre de aerogenerador antes de unir los segmentos de los componentes de sistema a los del segundo módulo de alimentación separado. El módulo de alimentación suspendido se fija mediante el dispositivo de sujeción en el extremo superior de la torre de aerogenerador, de manera que se simplifique aún más la unión de los segmentos de los componentes de sistema a un módulo de alimentación dispuesto encima del módulo de alimentación suspendido. La realización del dispositivo de sujeción compuesto por un soporte de carga y un grillete o una eslinga, permite una unión sencilla del canto superior del módulo de alimentación suspendido al dispositivo de sujeción. Para ello, el módulo de alimentación puede presentar una placa de soporte en la que se fijan los dispositivos de unión.

Después de la introducción del último módulo de alimentación separado, éste se puede fijar en la pared de torre o en el canto superior de torre por medio del soporte de carga.

En una forma de realización alternativa, la placa de soporte se puede configurar como una placa de soporte acodada para la fijación del último módulo de alimentación separado en la pared de torre o en el canto superior de torre. Con la ayuda de la placa de soporte acodada, el último módulo de alimentación separado puede colgarse por encima del

canto superior de torre y fijarse en la pared de torre o en el canto superior de torre. Así se reduce el esfuerzo de montaje para el último módulo de alimentación separado en la pared de torre o en el canto superior de torre.

El dispositivo de sujeción también puede comprender ventajosamente un elemento de soporte fijado en la pared de torre o en el canto superior de torre, en el que se fija de forma separable un módulo de soporte que comprende una sección de suspensión, presentando el módulo de alimentación un elemento de suspensión con el que el módulo de alimentación separado se suspende de la sección de suspensión del módulo de soporte después de la disposición del canto superior en un extremo superior de la torre de aerogenerador. Para ello, el módulo de soporte presenta una sección de suspensión en la que se puede disponer el elemento de suspensión. El elemento de suspensión se apoya en la sección de suspensión. El módulo de soporte permite una suspensión sencilla de los módulos de alimentación separados en el elemento de soporte. De este modo, los módulos de alimentación separados se pueden colgar sin complicaciones en el canto superior de la torre de aerogenerador. En caso de una realización adecuada del canto superior de torre, el módulo de soporte también se puede fijar en el canto superior de torre sin utilizar un elemento de soporte. No es necesario fijar los módulos de alimentación en el dispositivo de sujeción por medio de los grilletes para la suspensión temporal en el canto superior de la torre de aerogenerador. Los grilletes se pueden utilizar opcionalmente para la fijación de los módulos de alimentación separados después de la introducción del último módulo de alimentación separado en el interior de la torre.

La torre de aerogenerador se configura ventajosamente a partir de al menos dos segmentos de torre. También resulta conveniente que los módulos de alimentación separados abarquen varios segmentos de torre. Así, el número necesario de módulos de alimentación separados para el montaje en el interior de la torre es más reducido que el número de segmentos de torre. Esto reduce el número de trabajos de unión necesarios entre los módulos de alimentación y simplifica y acelera aún más la instalación de los equipos de torre. Para la reducción del número de variantes de los módulos de alimentación separados resulta conveniente diseñar de la misma manera tanto el módulo de alimentación respectivamente inferior, como también los módulos de alimentación respectivamente intermedios. El número de módulos de alimentación intermedios a montar permite una adaptación aproximada a la respectiva altura de torre. El ajuste preciso a la longitud final requerida del módulo de alimentación completo se logra mediante una adaptación del módulo de alimentación separado superior.

Resulta conveniente que los componentes de sistema comprendan elementos de transmisión de potencia, elementos de transmisión de señales, elementos de iluminación y/o un dispositivo de elevación para los operarios, comprendiendo los elementos de iluminación lámparas dispuestas de forma discreta o continua.

Ventajosamente es posible instalar una torre tubular de acero como parte superior de la torre de aerogenerador, siendo la parte inferior una torre de hormigón. Los módulos de alimentación se introducen ventajosamente en la torre de hormigón antes de la colocación de una torre tubular de acero. En la torre tubular de acero, los componentes de sistema se pueden instalar en fábrica, en el punto de construcción o después de montar la torre tubular de acero. Gracias a la instalación de los módulos de alimentación de acuerdo con el procedimiento según la invención antes del montaje de la torre tubular de acero se garantiza que el canto superior del último módulo de suministro instalado en la torre de hormigón se ajuste a un punto definido relativamente con respecto al extremo superior de la torre de aerogenerador. De este modo, el acoplamiento entre los componentes de sistema instalados en la torre tubular de acero y los componentes de sistema de la torre de hormigón se puede realizar sin necesidad de trabajos de compensación especiales. Además, una placa de soporte configurada de forma acodada de un módulo de alimentación montado en último lugar puede conectarse a la torre tubular de acero, a fin de evitar un resbalamiento de la placa de soporte de un canto superior de torre de una torre de hormigón.

También resulta ventajoso fijar en al menos uno de los módulos de alimentación separados, antes de introducir los módulos de alimentación separados en la torre de aerogenerador, al menos un dispositivo de fijación que presenta un elemento de apriete unido al módulo de alimentación y un elemento de guiado dispuesto entre el elemento de apriete y el módulo de alimentación y que comprende una pieza de fijación que sobresale lateralmente del módulo de alimentación. Por sobresale lateralmente del módulo de alimentación se entiende que la pieza de fijación de un módulo de alimentación suspendido de la pared interior de torre se desarrolla a lo largo de la pared y que el módulo de alimentación no cubre la pieza de fijación.

De este modo, los dispositivos de fijación se pueden introducir en el interior de la torre junto con los módulos de alimentación, lo que simplifica aún más el montaje de los módulos de alimentación separados. En este caso, el elemento de guiado se puede desplazar en dirección vertical a lo largo del módulo de alimentación separado, de manera que se pueda disponer de forma flexible a lo largo del módulo de alimentación separado.

Después de la introducción de un último módulo de alimentación separado, también se prevé ventajosamente fijar el dispositivo de fijación en la pared de torre de la torre de aerogenerador por medio de la pieza de fijación y aprisionar el elemento de guiado en el módulo de alimentación mediante el elemento de apriete. Alternativamente al elemento de apriete, también se puede prever un elemento de bloqueo que fije de forma separable y bloquee el elemento de guiado en el módulo de alimentación.

Gracias a que las piezas de fijación sobresalen lateralmente de los módulos de alimentación, es posible acceder a las mismas directamente desde la parte frontal. De este modo, el personal de instalación puede acceder fácilmente a las piezas de fijación y llevar a cabo sin complicaciones la fijación de los módulos de alimentación introducidos en el interior de la torre. Mediante la fijación de las piezas de fijación en la pared de torre se provoca una fijación de los

módulos de alimentación en dirección horizontal. Un desplazamiento vertical para alinear los módulos de alimentación sigue siendo posible hasta el apriete del elemento de guiado del dispositivo de fijación por medio del elemento de apriete. Para la fijación de los módulos de alimentación separados en dirección vertical, el elemento de guiado se aprisiona entre el elemento de apriete y el módulo de alimentación separado. El aprisionamiento se puede provocar mediante elementos de fijación que presionan el elemento de apriete contra el módulo de alimentación. Los elementos de fijación se pueden activar desde la cara delantera del módulo de alimentación. De este modo, el módulo de alimentación no se puede mover más a lo largo del elemento de guiado.

En relación con la explicación se hace referencia a la descripción que antecede.

La invención se explica a continuación más detalladamente haciéndose referencia al dibujo adjunto en el que se representa una forma de realización ventajosa. Se muestra en la:

Figura 1 una representación esquemática de una posición de aerogenerador con equipos de torre;

Figuras 2a-d: una representación esquemática de distintos pasos de procedimiento;

Figuras 3a, b: una representación esquemática de los módulos de alimentación suspendidos de un dispositivo de sujeción en el interior de la torre con (a) grilletes y (b) eslingas;

Figura 4 una representación esquemática de una torre híbrida;

Figuras 5a, b: una representación esquemática de un módulo de alimentación, de un módulo de soporte y de un elemento de soporte en estado separado (a) y en estado suspendido (b);

Figura 6 una representación esquemática de un dispositivo de fijación dispuesto en un módulo de alimentación;

Figura 7 una vista esquemática en sección transversal de un dispositivo de fijación dispuesto en un módulo de alimentación; y

Figura 8 una representación esquemática del último módulo de alimentación fijado en una placa de soporte acodada.

El procedimiento se lleva a cabo durante la construcción de un aerogenerador, identificándose el mismo en su totalidad con el número de referencia 100. El aerogenerador 100 comprende una torre de aerogenerador 1 realizada como torre híbrida a partir de varios segmentos de torre 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16. La parte inferior de la torre híbrida es una torre de hormigón 19 y la parte superior es una torre tubular de acero 18. El aerogenerador 100 comprende además una góndola 101 unida a un extremo superior 17 de la torre de aerogenerador 1, así como un rotor 102 apoyado con posibilidad de giro en un lado de la góndola 101. El rotor 102 se conecta a un generador eléctrico 104 a través de un árbol 103. El aerogenerador 100 comprende además un control de funcionamiento 105 conectado al generador 104 y al rotor 102 a través de líneas de señal. El control de funcionamiento 105 y el generador 104 se disponen en la góndola 101. El aerogenerador 100 comprende además en la base de la torre de aerogenerador 1 un transformador 106 para la conexión a la red eléctrica. El generador 104 y el transformador 106 se conectan a la red a través de elementos de transmisión de potencia 33 para la transmisión de la energía generada por el generador 104.

Además, en el interior de la torre de aerogenerador 1 se fija en la pared interior de torre un dispositivo de elevación 36 para los operarios que comprende un elemento de iluminación 35, comprendiendo los dispositivos de iluminación lámparas dispuestas de forma discreta o continua. En el interior de la torre se prevén elementos de transmisión de señales 34 para la activación del control de funcionamiento 105. Los elementos de transmisión de potencia 33, los elementos de transmisión de señales 34, los elementos de iluminación 35 y el dispositivo de elevación 36 para los operarios se denominan en conjunto componentes de sistema 33, 34, 35, 36.

Los componentes de sistema 33, 34, 35, 36 se dividen respectivamente en distintos segmentos. Los segmentos de al menos dos componentes de sistema diferentes 33, 34, 35, 36 se unen estructuralmente en un módulo de alimentación separado 3, 4. La composición estructural simplifica la instalación de los módulos de alimentación 3, 4 después del montaje de la torre de aerogenerador 1. Los módulos de alimentación 3, 4 presentan respectivamente un canto superior 37, 47 y un canto inferior 38, 48. En el canto superior 37, 47 se dispone el extremo de segmento superior 30, 40 de los componentes de sistema 33, 34, 35, 36. Como consecuencia, el extremo de segmento inferior 31, 41 de los componentes de sistema 33, 34, 35, 36 se dispone en el canto inferior 38, 48 del módulo de alimentación separado 3, 4.

En una primera forma de realización preferida, los módulos de alimentación separados 3, 4 se pueden montar previamente en fábrica. Alternativamente, en una segunda forma de realización preferida los módulos de alimentación separados 3, 4 se pueden montar in situ. El premontaje de los módulos de alimentación se puede llevar a cabo en posición horizontal.

La torre de aerogenerador 1 se construye a partir de los segmentos de torre 10 a 16. En el extremo superior 17 de la torre de aerogenerador 1 se instala, después del montaje, una plataforma de trabajo 6. La plataforma de trabajo 6 sirve al personal de instalación para permanecer en la torre de aerogenerador 1 durante los trabajos de construcción e instalación. Además, la plataforma de trabajo puede utilizarse para trabajos de mantenimiento posteriores, especialmente en la pieza de transición a la torre híbrida. La plataforma de trabajo 6 puede presentar barandillas y ojetas para las cuerdas de seguridad.

La plataforma de trabajo 6 puede extenderse a lo largo de todo el diámetro interior de torre y presenta una sección adecuada para los componentes de sistema. A continuación, los módulos de alimentación separados se guían hacia abajo a través de la sección en la plataforma de trabajo 6. Los distintos módulos de alimentación se pueden dotar de componentes adicionales (por ejemplo, cajas de alimentación), con lo que se aumenta la sección transversal de los módulos de alimentación. Para permitir también el montaje de estos módulos de alimentación separados, la plataforma de trabajo 6 puede equiparse con una tapa de fondo, con lo que se puede ampliar temporalmente la sección en la plataforma de trabajo para el paso de estos componentes adicionales.

Además, para la preparación del montaje de los módulos de alimentación separados 3, 4 se fija en el extremo superior 17 de la torre del aerogenerador 1 un dispositivo de sujeción 5. En una primera forma de realización, el dispositivo de sujeción 5 comprende dos dispositivos de unión 51, 52 para la unión a un módulo de alimentación separado 3, 4. Un dispositivo de unión 51, 52 se configura a partir de dos grilletes acoplados entre sí que se fijan en un soporte de carga 53 fijado en la pared de torre. De los grilletes se puede suspender un módulo de alimentación 3, 4 por medio de una placa de soporte 54 que presenta para ello ojetas 39. En este caso, el dispositivo de sujeción 5 se realiza de manera que se pueda cargar con el peso total de todos los módulos de alimentación separados 3, 4 a instalar.

No obstante, en una segunda forma de realización alternativa, la placa de soporte 54 puede realizarse también como un ángulo y colgarse directamente a través del canto superior de torre para la suspensión temporal de un módulo de alimentación separado 3, 4. A continuación, la placa de soporte 54 se fija en el canto superior de torre, por ejemplo, mediante tornillos. Adicionalmente se pueden prever tornillos de ajuste como seguro contra el resbalamiento.

En una tercera forma de realización se puede prever además en el dispositivo de sujeción 5 un elemento de soporte 55 del que se puede colgar un módulo de soporte 8. El módulo de soporte 8 presenta con esta finalidad una sección de apoyo 82 configurada complementariamente al elemento de soporte 55 y rodeada por una brida 83. La sección de apoyo 82 se dispone en el elemento de soporte 55. El módulo de soporte 8 se asegura contra el desplazamiento del elemento de soporte 55 mediante la brida 83. El módulo de soporte 8 también presenta además una sección de suspensión 81. En la sección de suspensión 81 se puede disponer un elemento de suspensión 49 fijado en el módulo de alimentación separado 3, 4. Así es posible suspender fácilmente los módulos de alimentación separados 3, 4 del módulo de soporte 8 después de su introducción en la torre de aerogenerador 1. En caso de una realización adecuada del canto superior de torre, el módulo de soporte 8 también se puede fijar en el canto superior de torre sin utilizar un elemento de soporte 55.

Mediante el uso de eslingas se puede simplificar aún más la suspensión de los módulos de alimentación 3, 4 del módulo de soporte 8. El módulo de alimentación separado 4 introducido en último lugar en la torre de aerogenerador 1 puede fijarse en los grilletes con el dispositivo de sujeción 5 después de la retirada del módulo de soporte 8 para la fijación o directamente en el canto superior de torre mediante una placa de soporte acodada 54. Para la fijación final de los módulos de alimentación separados 3, 4 en la pared interior de torre 7 se prevé un dispositivo de fijación 9. El dispositivo de fijación 9 comprende un elemento de apriete 92 que se fija en el módulo de alimentación 3, 4 por medio de elementos de fijación 93. Los elementos de fijación 93 son accesibles desde la cara delantera de los módulos de alimentación 3, 4 y se pueden activar desde allí. Entre el elemento de apriete 92 y el módulo de alimentación 3, 4 se prevé un elemento de guiado 94. El elemento de guiado 94 presenta además distanciadores 95, 96 y una pieza de fijación 91. La pieza de fijación 91 sobresale lateralmente del módulo de alimentación. El personal de instalación puede acceder fácilmente a la misma para unirla a la pared de torre. El distanciador 96 separa el módulo de alimentación separado 3, 4 de la pared. El distanciador 95 también funciona como elemento de apoyo y elemento de guiado para el elemento de apriete 92.

Mediante la activación de los elementos de fijación 93, el elemento de apriete 92 se presiona contra el módulo de alimentación separado 3, 4. En este caso, el elemento de apriete 92 presiona el elemento de guiado 94 a través del distanciador 95. De este modo, el elemento de guiado 94 se aprisiona entre el elemento de apriete 92 y el módulo de alimentación separado 3, 4.

En la figura 2a se representa una torre de aerogenerador 1 con una plataforma de trabajo 6 en su extremo superior 17 que se ha construido a partir de segmentos de torre 10 a 16. Los segmentos de torre 10 a 16 forman una torre de hormigón 19 que en esta forma de realización preferida actúa como parte inferior de una torre híbrida.

Para la introducción de los módulos de alimentación en la torre de aerogenerador 1, el dispositivo de sujeción 5 se instala en el extremo superior de la torre de aerogenerador 1. En el dispositivo de sujeción 5 se coloca un módulo de soporte 8.

Para el montaje de los componentes de sistema, un primer módulo de alimentación separado 3, que en el estado acabado del aerogenerador 100 está dispuesto en la base de la torre de aerogenerador 1, se dispone con una grúa (no representada) en el extremo superior 17 de la torre de aerogenerador 1. Los elementos de guiado 94 de los dispositivos de fijación 9 fijados en el módulo de alimentación separado 3 siguen estando libres y se pueden mover en dirección vertical a lo largo del módulo de alimentación 3.

Durante el descenso posterior, el personal de instalación en la plataforma de trabajo 6 guía el primer módulo de alimentación separado 3 hacia el interior de la torre de aerogenerador 1.

ES 2 703 206 T3

Para una mejor visión general, en las figuras 2b, 2c, 2d, 3a, 3b y 8 se omiten las secciones de pared que cubren el interior de la torre, de manera que la pared interior de torre 7 sea visible.

5 El primer módulo de alimentación separado 3 se baja al interior de la torre hasta que el canto superior 37 del módulo de alimentación 3 se dispone en el extremo superior 17 de la torre de aerogenerador 1. Al mismo tiempo, el canto superior 37 se dispone en la plataforma de trabajo 6 de manera que el personal de instalación pueda realizar trabajos en el canto superior 37 desde la plataforma de trabajo. El primer módulo de alimentación separado 3 se suspende del dispositivo de sujeción 5 mediante el elemento de suspensión 49 en la sección de suspensión 81 del módulo de soporte 8. El primer módulo de alimentación separado 3 se separa de la grúa, quedando suspendido con todo su peso del dispositivo de sujeción 5. Además, los extremos de segmento superiores 30 de los componentes de sistema 33, 34, 35, 36 también se disponen en el extremo superior 17 de la torre de aerogenerador 1. El primer módulo de alimentación separado 3 abarca varios de los segmentos de torre 10 a 16. Es decir, el canto superior 37 del primer módulo de alimentación separado 3 se dispone en un segmento de torre diferente 10 a 16 que el canto inferior 38 del primer módulo de alimentación separado 3.

15 El segundo módulo de alimentación separado 4 se eleva con la grúa en un paso posterior y se dispone con su canto inferior 48 en el canto superior 37 del primer módulo de alimentación separado 3. Los extremos de segmento inferiores 41 de los componentes de sistema 33, 34, 35, 36 del segundo módulo de alimentación separado 4 se orientan hacia los extremos de segmento superiores 30 de los componentes de sistema 33, 34, 35, 36 del primer módulo de alimentación separado 3. Después de la orientación, el personal de instalación une los extremos de segmento superiores 30 a los extremos de segmento inferiores 41. El personal de instalación puede llevar a cabo dicha unión desde la plataforma de trabajo 6. Una vez unidos los extremos de segmento superiores 30 y los extremos de segmento inferiores 41, el primer módulo de alimentación separado 3 y el segundo módulo de alimentación separado 4 se conectan entre sí.

25 Después de conectar el primer y el segundo módulo de alimentación separado 3, 4, el dispositivo de sujeción 5 se separa del primer módulo de alimentación separado 3. El módulo de alimentación 3 se separa del módulo de soporte 8. Los módulos de alimentación separados 3, 4 conectados entre sí se conducen hacia abajo al interior de la torre hasta que el canto superior 47 del segundo módulo de alimentación separado 4 se dispone en el extremo superior 17 de la torre de aerogenerador 1. A continuación, el segundo módulo de alimentación separado 4 se suspende del dispositivo de sujeción 5 mediante el elemento de suspensión 49, fijado en el módulo de alimentación separado 4, y el módulo de soporte 8 y se separa de la grúa. En una forma de realización alternativa, el módulo de alimentación se cuelga por medio de eslingas del dispositivo de sujeción 5. Los pasos antes citados se repiten en todos los módulos de alimentación separados a montar, excepto en el último. El último módulo de alimentación separado se fija en una primera forma de realización a través de los dispositivos de unión 52 con el dispositivo de sujeción 5. Para ello, los dispositivos de unión 52 se guían y bloquean a través de los ojetes de sujeción 39 de la placa de soporte 54 del último módulo de alimentación separado.

35 En una forma de realización alternativa, la placa de apoyo 54 del último módulo de alimentación separado se configura acodada. El último módulo de alimentación separado puede colgarse sobre el canto superior de torre con la ayuda de la placa de soporte acodada 54 y fijarse allí con tornillos. Además, la placa de soporte acodada 54 puede fijarse en una torre tubular de acero 18 a colocar encima de la torre de hormigón 19.

40 Después de la introducción de todos los demás módulos de alimentación separados 4 en el interior de la torre, el primer módulo de alimentación separado 3 se dispone en la base de la torre, formando el módulo de alimentación separado más bajo. Después de unir y bajar los módulos de alimentación separados 3, 4, el módulo de alimentación completo queda suspendido del dispositivo de sujeción 5. En un paso posterior, los módulos de alimentación separados 3, 4 se unen a la pared de torre interior 7, fijándose las piezas de fijación 91 en la pared de torre interior 7. Además, los elementos de fijación 93 se activan de manera que los módulos de alimentación 3, 4 se coloquen sobre los elementos de apriete 92 y los elementos de guiado 94 en la pared de torre interior 7. Mediante la unión a la pared de torre interior a través del dispositivo de fijación 9 se evita especialmente un desplazamiento del módulo de alimentación en un plano horizontal. La carga principal del módulo de alimentación queda suspendida del dispositivo de sujeción 5.

50 Una vez montados los módulos de alimentación en la torre de hormigón 19 se coloca una torre tubular de acero 18 sobre la torre de hormigón 19. Los componentes de sistema 33, 34, 35, 36 instalados en la torre tubular de acero 18 se unen a los extremos de segmento superiores 40. Los extremos de segmento inferiores 31 del primer módulo de alimentación separado 3 también pueden, en su caso, unirse a los componentes de sistema 33, 34, 35, 36 instalados en la base de la torre.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Procedimiento para el montaje de equipos de torre mediante la introducción de al menos dos módulos de alimentación separados (3, 4) en una torre de aerogenerador (1), comprendiendo cada módulo de alimentación separado (3, 4), desde un punto de vista estructural, un segmento de al menos dos componentes de sistema (33, 34, 35, 36) de la torre de aerogenerador (1) y disponiéndose un extremo de segmento superior (30, 40) en un canto superior (37, 47) y disponiéndose un extremo de segmento inferior (31, 41) en un canto inferior (38, 48) del módulo de alimentación (3, 4), que comprende los pasos:
- 10 disposición del canto superior (37, 47) de un primer módulo de alimentación separado (3) en un extremo superior (17) de la torre de aerogenerador (1);
 unión de un extremo de segmento superior (30) del primer módulo de alimentación separado (3) a un extremo de segmento inferior (41) de un componente de sistema correspondiente (33, 34, 35, 36) de un segundo módulo de alimentación separado (4); y
 15 disposición del canto superior (47) del segundo módulo de alimentación separado (4) en el extremo superior (17) de la torre de aerogenerador (1).
2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que se pone a disposición una plataforma de trabajo (6) en el extremo superior (17) de la torre de aerogenerador (1) antes de la introducción de los módulos de alimentación separados (3, 4).
- 20 3. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que antes de la introducción de los módulos de alimentación separados (3, 4) en la torre de aerogenerador (1), se pone a disposición un dispositivo de sujeción (5) en el extremo superior (17) de la torre de aerogenerador (1) para la suspensión, al menos temporal, de un módulo de alimentación separado (3, 4), comprendiendo el dispositivo de sujeción (5) preferiblemente al menos un dispositivo de unión (51, 52) para la unión a un módulo de alimentación separado (3, 4).
- 25 4. Procedimiento según la reivindicación 3, caracterizado por que el dispositivo de sujeción (5) presenta al menos un soporte de carga (53) fijado en la pared de torre o en el canto superior de torre y en el que se fija el último módulo de alimentación separado después de la introducción del último módulo de alimentación separado.
- 30 5. Procedimiento según una de las reivindicaciones 3 a 4, caracterizado por que, después de la introducción del último módulo de alimentación, el último módulo de alimentación separado se suspende por encima del canto superior de torre con la ayuda de al menos una placa de soporte acodada (54) y se fija en la pared de torre o en el canto superior de torre.
- 35 6. Procedimiento según una de las reivindicaciones 3 a 5, caracterizado por que el dispositivo de unión (51, 52) comprende al menos un grillete y/o al menos una eslinga.
- 40 7. Procedimiento según una de las reivindicaciones 3 a 6, caracterizado por que el dispositivo de sujeción (5) comprende al menos un elemento de soporte (55) fijado en la pared de torre en el que se fija de forma separable un módulo de soporte (8) que comprende una sección de suspensión (81), presentando el módulo de alimentación (3) un elemento de suspensión (49) con el que, después de la disposición del canto superior (37, 47) en un extremo superior (17) de la torre de aerogenerador (1), el módulo de alimentación separado (3) se suspende de la sección de suspensión (81) del módulo de soporte (8).
- 45 8. Procedimiento según una de las reivindicaciones 3 a 7, caracterizado por que el primer módulo de alimentación separado (3) se suspende del extremo superior (17) de la torre de aerogenerador (1) antes de la unión de los segmentos de los componentes de sistema (33, 34, 35, 36) del primer y del segundo módulo de alimentación separado (4).
- 50 9. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la torre de aerogenerador (1) se configura a partir de al menos dos segmentos de torre (10, 11, 12, 13, 14, 15, 16), abarcando los módulos de alimentación separados (3, 4) preferiblemente varios segmentos de torre (10, 11, 12, 13, 14, 15, 16).
- 55 10. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que los componentes de sistema (33, 34, 35, 36) comprenden elementos de transmisión de potencia (33), elementos de transmisión de señales (34), elementos de iluminación (35) y/o un dispositivo de elevación (36) para los operarios.
- 60 11. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por la instalación de una torre tubular de acero (18) como parte superior de la torre de aerogenerador (1), siendo la parte inferior una torre de hormigón (19); y por la introducción de los módulos de alimentación (3, 4) en la torre de hormigón (19) antes de la colocación de una torre tubular de acero (18).
- 65 12. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que, antes de la introducción de los módulos de alimentación separados (3, 4) en la torre de aerogenerador (1), se fija, en al menos uno de los

módulos de alimentación separados (3, 4), al menos un dispositivo de fijación (9) que presenta un elemento de apriete (92) unido al módulo de alimentación (3, 4) y un elemento de guiado (94) dispuesto entre el elemento de apriete (92) y el módulo de alimentación (3, 4) y que comprende una pieza de fijación (91) que sobresale lateralmente del módulo de alimentación (3, 4).

- 5
13. Procedimiento según la reivindicación 12, caracterizado por que después de la introducción de un último módulo de alimentación separado (3, 4), el dispositivo de fijación (9) se fija en la pared de torre de la torre de aerogenerador (1) por medio de la pieza de fijación (91); y por que el elemento de guiado (94) se sujeta en el módulo de alimentación (3, 4) mediante el elemento de apriete (92).

Fig. 4

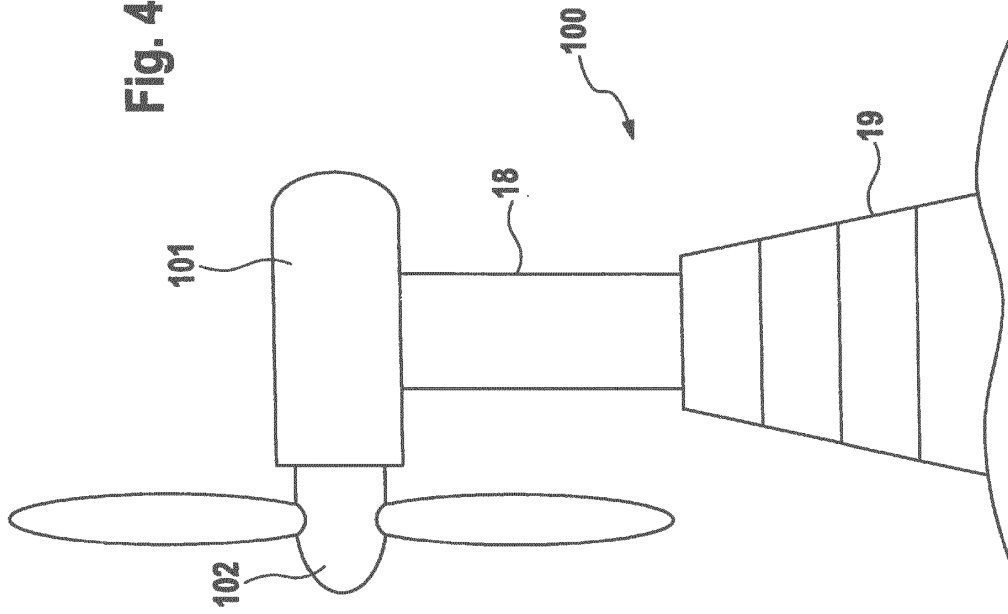
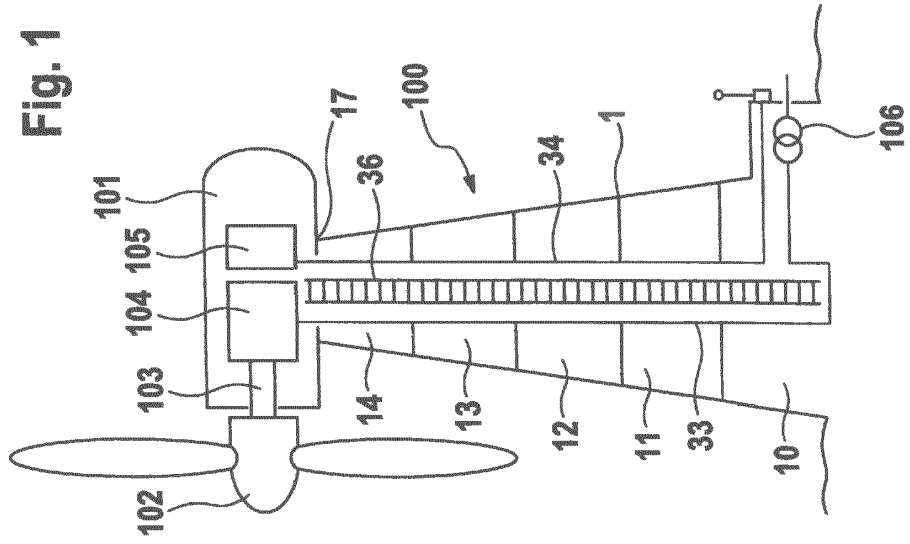


Fig. 1



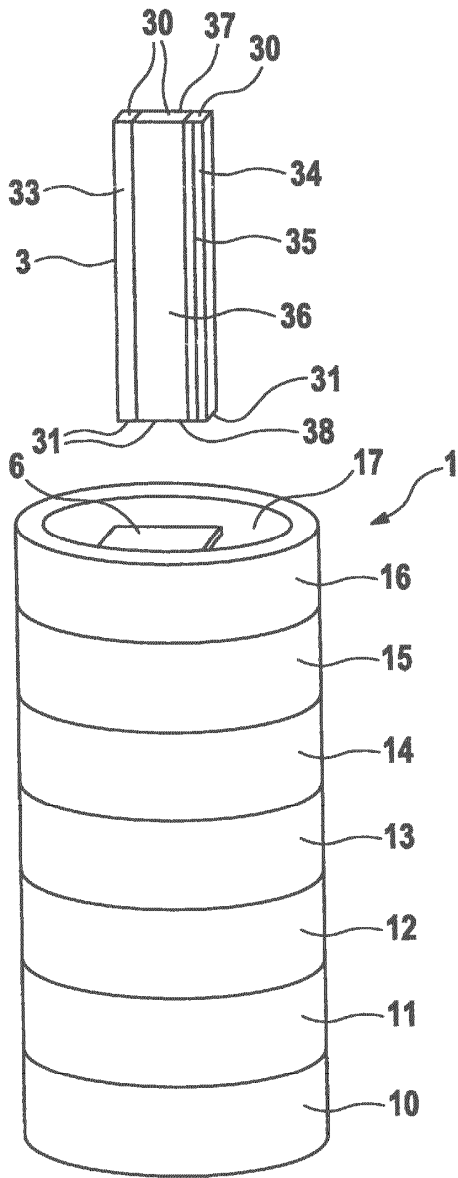


Fig. 2a

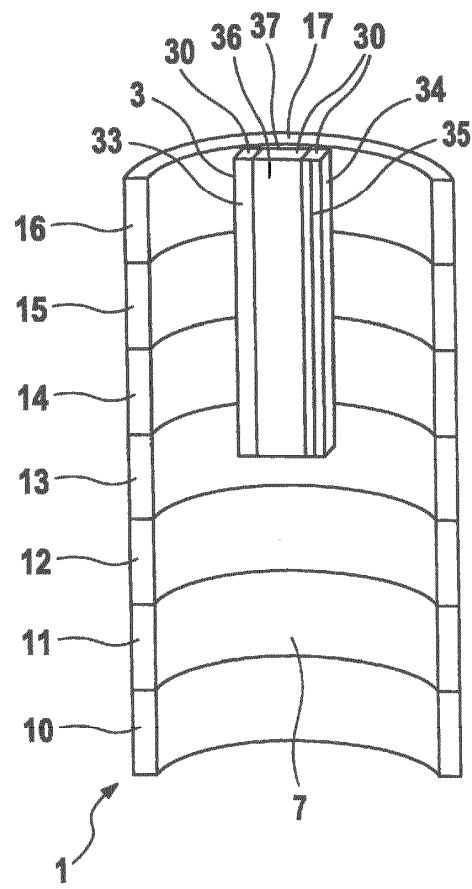


Fig. 2b

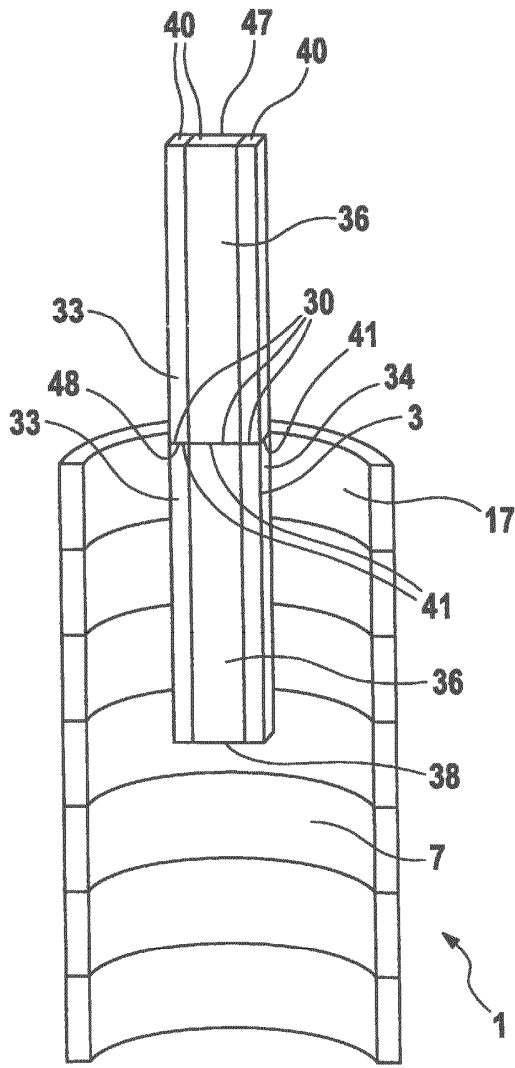


Fig. 2c

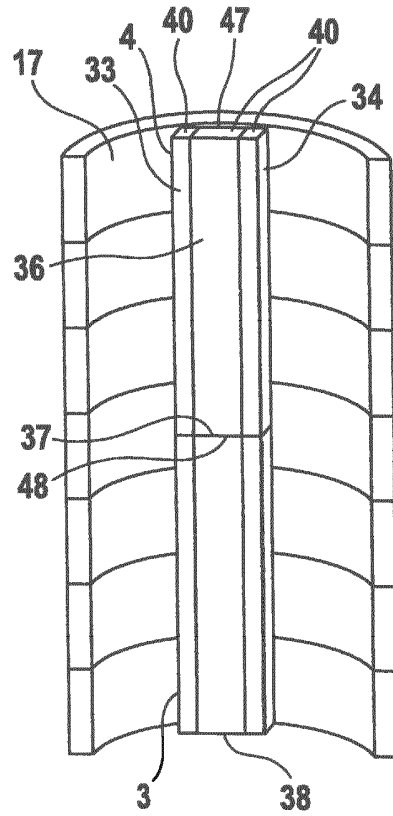


Fig. 2d

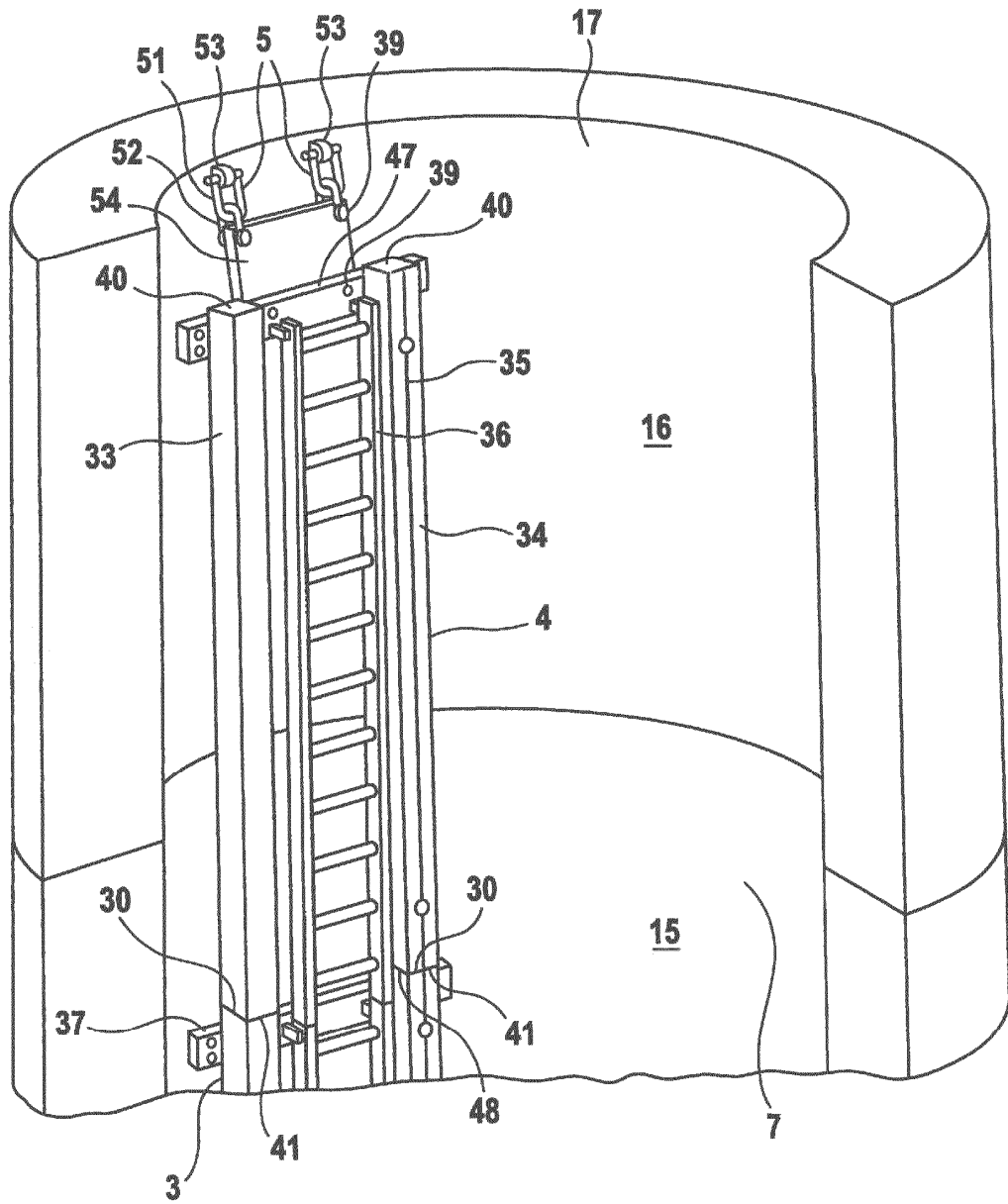


Fig. 3a

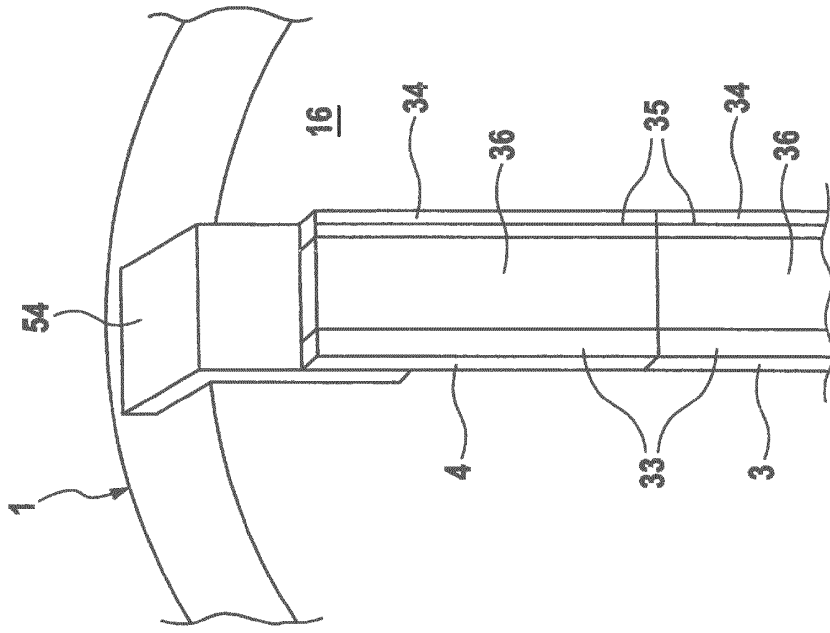


Fig. 8

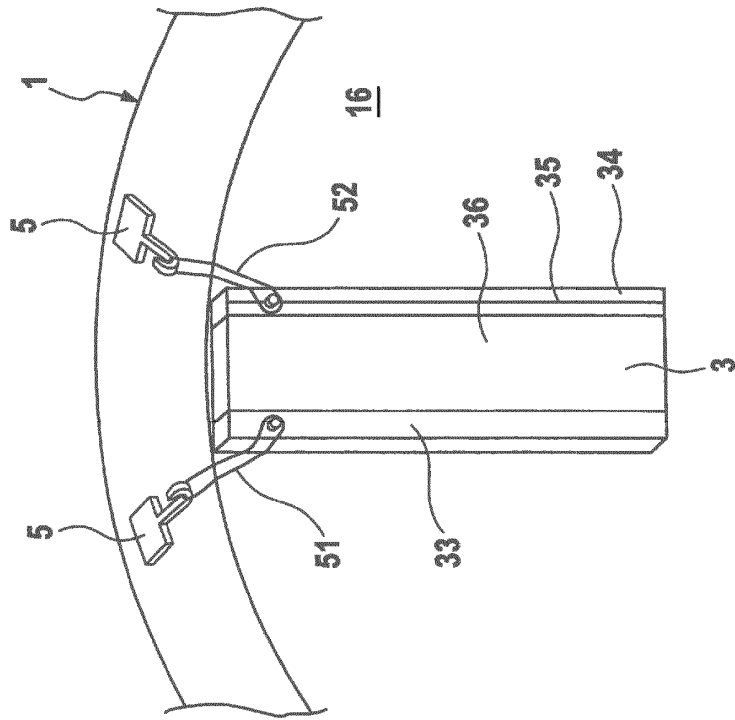


Fig. 3b

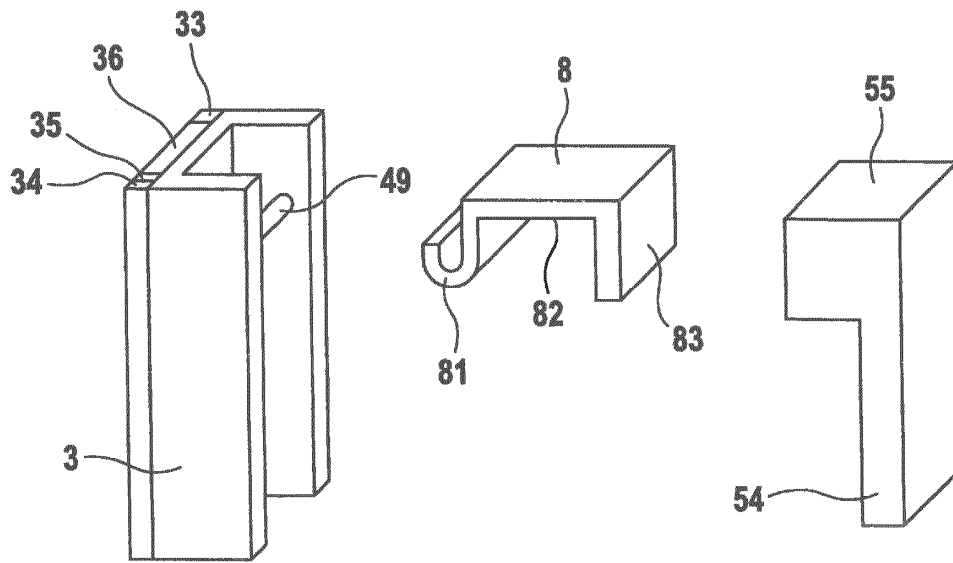


Fig. 5a

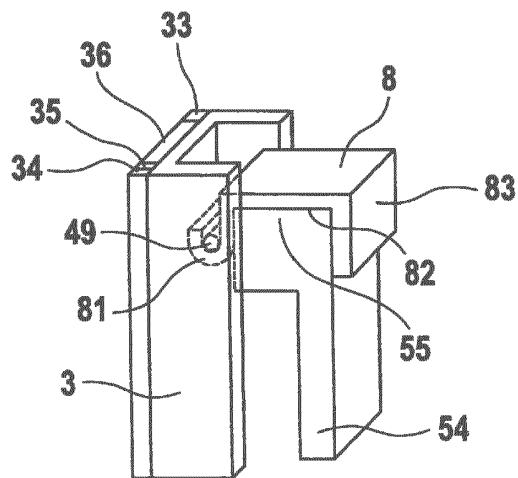


Fig. 5b

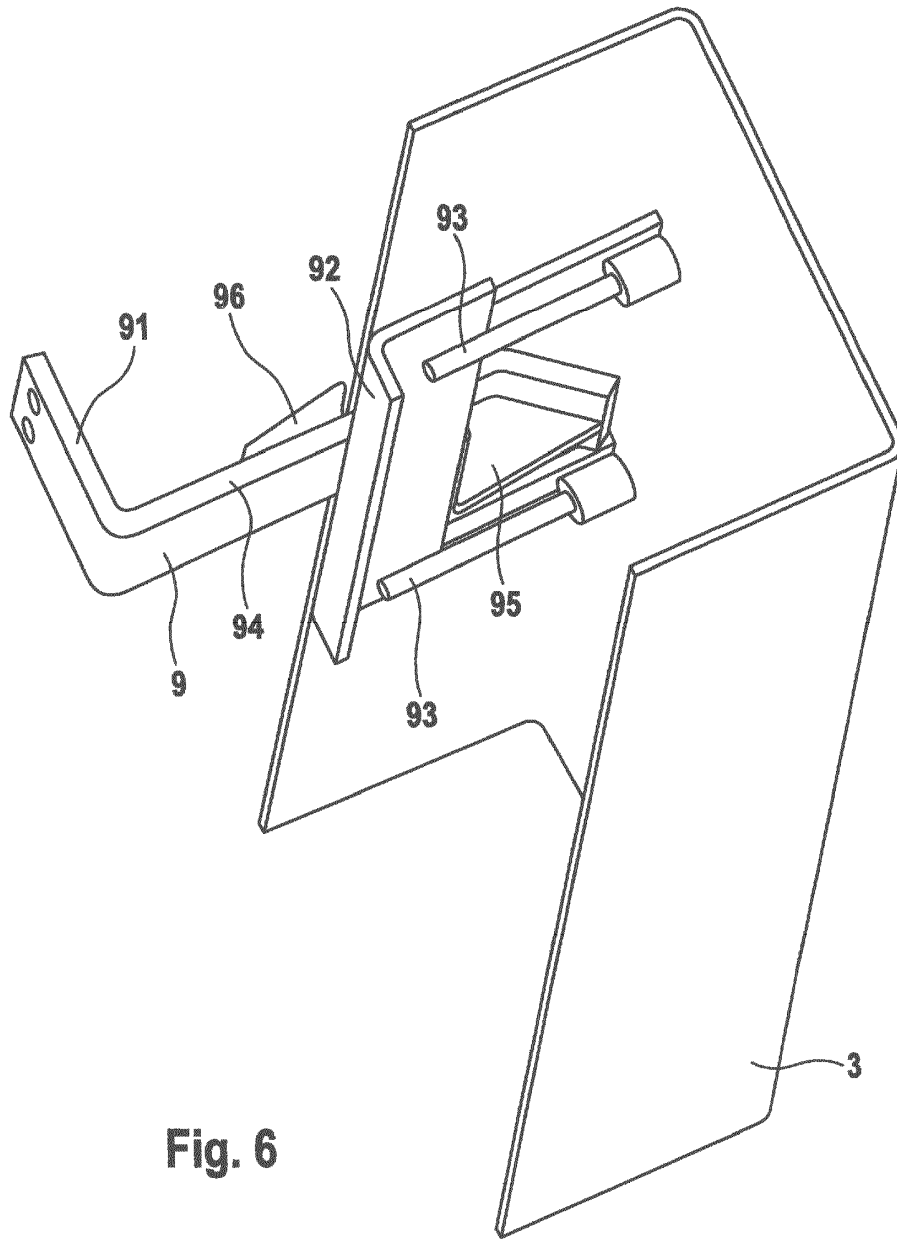


Fig. 6

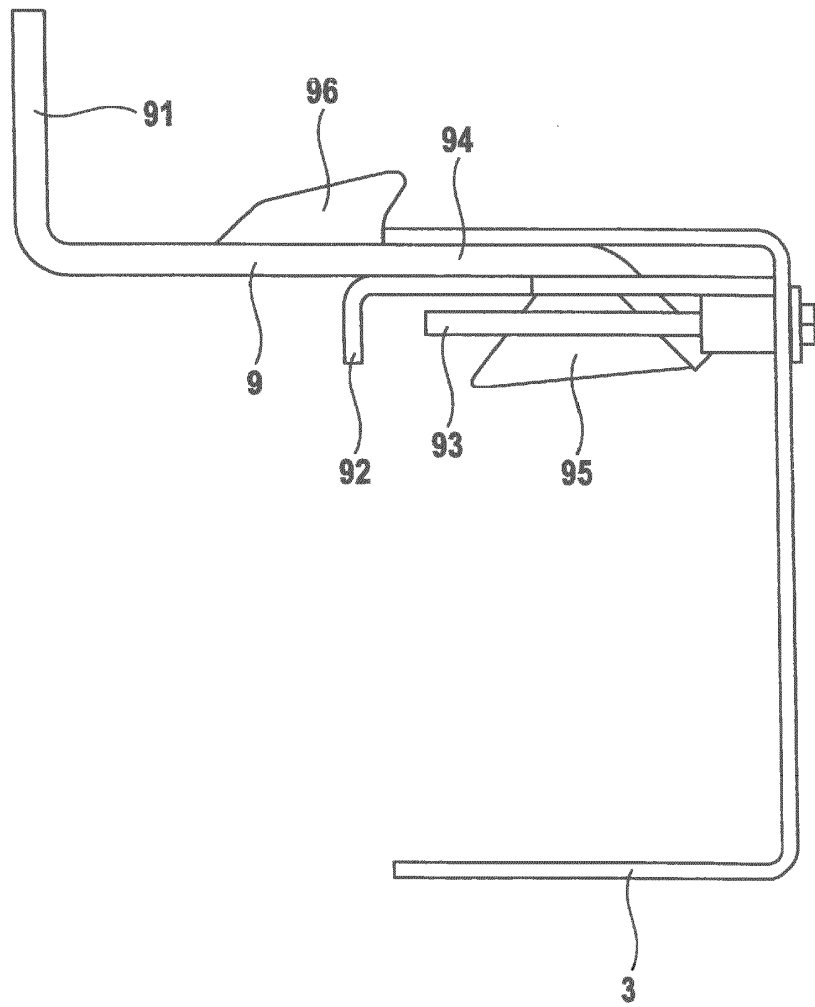


Fig. 7