

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 996 785**

51 Int. Cl.:

F03D 13/20 (2006.01)

E02D 27/42 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **07.05.2018 PCT/US2018/031321**

87 Fecha y número de publicación internacional: **15.11.2018 WO18208648**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.05.2018 E 18799377 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.09.2024 EP 3635249**

54 Título: **Conjunto de torre para una turbina eólica y procedimiento para ajustar una torre de este tipo**

30 Prioridad:

10.05.2017 US 201715591176

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

13.02.2025

73 Titular/es:

**GENERAL ELECTRIC RENOVABLES ESPAÑA,
S.L. (100.00%)
Calle Roc Boronat 78
08005 Barcelona , ES**

72 Inventor/es:

**KRISTEVA, NIKOLINA K. y
MADGE, DANIELA**

74 Agente/Representante:

DE ROOIJ, Mathieu Julien

ES 2 996 785 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

Conjunto de torre para una turbina eólica y procedimiento para ajustar una torre de este tipo

5 **Campo de la invención**

[0001] La presente invención se refiere, en general, a un conjunto de torre de acuerdo con la reivindicación 1 y a un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 7 para ajustar una torre de una turbina eólica, y, más en particular, a conjuntos de torre para turbinas eólicas que tienen alturas de buje ajustables.

10

Antecedentes de la invención

[0002] La energía eólica se considera una de las fuentes de energía más limpias y más respetuosas con el medioambiente disponibles actualmente, y las turbinas eólicas han obtenido una creciente atención a este respecto. Una turbina eólica moderna incluye típicamente una torre, un generador, una caja de engranajes, una góndola y una o más palas de rotor. Las palas de rotor capturan energía cinética del viento usando principios de perfil alar conocidos y transmiten la energía cinética a través de energía de rotación para hacer girar un eje principal que acopla las palas de rotor a una caja de engranajes o, si no se usa una caja de engranajes, directamente al generador. A continuación, el generador convierte la energía mecánica en energía eléctrica que se puede distribuir en una red de suministro.

15

20

[0003] La torre de turbina eólica típicamente incluye una sección de base de torre asegurada a una cimentación y una o más secciones de torre superiores aseguradas encima de la sección de base de torre para formar una torre de una determinada altura. La cimentación puede ser una cimentación de placas de hormigón, una cimentación de jaula de anclaje o cualquiera otra cimentación adecuada que pueda soportar cargas producidas por el viento y/o fuerzas gravitacionales. Además, cada sección de torre, en general, incluye una pared cilíndrica que define un diámetro exterior y un diámetro interior separados por un espesor radial que es uniforme a lo largo de toda la longitud de las secciones. El documento WO 2017/039922 A1 se refiere a una torre de equipamiento de hormigón con ranura para guía de tendón tensor. La torre puede incluir una cimentación, una parte de torre inferior, una parte de torre intermedia, una parte de torre superior y un adaptador de punta de acero. El adaptador de punta de acero se puede usar para soportar una góndola de una turbina eólica. Cada parte de torre se puede formar con una pluralidad de segmentos de torre, respectivamente, que se pueden formar de hormigón prefabricado. Se pueden situar segmentos de transición entre partes de torre apropiadas para acomodar un cambio progresivo en el diámetro de los segmentos de torre desde la parte inferior a la parte superior de la torre de equipamiento. El documento US 2013/0174508 A1 se refiere a un conjunto de plataforma para una torre de turbina eólica. El documento EP 2 060 706 A2 se refiere a una torre con una plataforma.

25

30

35

[0004] La altura de torre global de las turbinas eólicas puede ser dependiente de una serie de factores. Por ejemplo, la altura de torre puede variar en base a condiciones ambientales del emplazamiento de turbina eólica y/o costes de los materiales. Además, incrementar la altura de torre permite usar palas de rotor más largas, que, a su vez, producen más potencia. Por tanto, las alturas de torre convencionales se pueden incrementar o disminuir modificando el número de secciones de torre apiladas entre sí. Además, cuando se modifica la altura de torre, se requieren etapas de fabricación adicionales para garantizar que la torre pueda aguantar la carga del emplazamiento y de los componentes. Más específicamente, si un determinado emplazamiento requiere una torre con una altura incrementada para percibir mayores velocidades del viento, las paredes cilíndricas de las secciones de pared correspondientes se diseñan con un espesor radial más espeso para tener en cuenta mayores cargas. De forma alternativa, si un determinado emplazamiento requiere una torre que tenga una menor altura para percibir menores velocidades del viento, las paredes cilíndricas de las secciones de pared correspondientes se diseñan con un espesor radial más delgado para ahorrar costes de material. Además, independientemente de si una torre está diseñada con un espesor radial más espeso o más delgado, es difícil para un operario notar la diferencia al ensamblar la torre. Como tales, las alturas de torre se tienen que diseñar específicamente para diferentes condiciones de emplazamiento y carga. Además, se invierten esfuerzos adicionales en identificar y localizar qué secciones de torre se deben usar para cada torre, por ejemplo, en un parque eólico.

40

45

50

[0005] En consecuencia, se desea en la técnica un conjunto de torre mejorado para una turbina eólica que aborde las cuestiones mencionadas anteriormente. Por tanto, la presente divulgación está dirigida a un conjunto de torre para una turbina eólica que tiene una altura de buje ajustable que no requiere un rediseño para cada emplazamiento.

55

60

Breve descripción de la invención

[0006] En un aspecto, la presente divulgación está dirigida a un conjunto de torre de acuerdo con la reivindicación independiente 1. Un conjunto de torre para una turbina eólica que tiene una altura ajustable incluye al menos una sección de base de torre que tiene una pared de base cilíndrica que define una longitud global que se extiende desde un primer extremo a un segundo extremo. La pared de base cilíndrica define además un diámetro exterior que es uniforme a lo largo de toda la longitud desde el primer extremo al segundo extremo. El conjunto de torre

65

también incluye una sección de torre superior ajustable dispuesta encima de la sección de base de torre. La sección de torre superior incluye una primera parte de torre integral con una segunda parte de torre. La primera parte de torre incluye una primera parte de pared de torre que define una primera longitud que se extiende desde un primer extremo a un segundo extremo. Además, la primera parte de pared de torre incluye una sección transversal que se estrecha desde el primer extremo al segundo extremo de la primera longitud de la misma. La segunda parte de torre incluye una segunda parte de pared de torre que define una segunda longitud que se extiende desde un primer extremo a un segundo extremo. Además, la segunda parte de pared de torre define una sección transversal cilíndrica uniforme desde el primer extremo al segundo extremo de la segunda longitud de la misma.

[0007] En un modo de realización, la sección transversal que se estrecha de la primera parte de pared de torre se puede estrechar hacia la segunda parte de torre.

[0008] En otro modo de realización, el conjunto de torre puede incluir además una sección de torre de transición dispuesta entre la sección de base de torre y la sección de torre superior. En dichos modos de realización, la sección de torre de transición incluye una pared exterior que define una longitud que se extiende desde un primer extremo a un segundo extremo. Además, en determinados modos de realización, la pared exterior de la sección de torre de transición puede definir un diámetro exterior que se ahúsa a lo largo de la longitud de la misma.

[0009] En otros modos de realización, la segunda parte de torre de la sección de torre superior puede incluir un tubo ("can") de torre superior que se puede montar en una góndola de la turbina eólica. Además, la segunda parte de torre de la sección de torre superior se puede construir de uno o más tubos de torre extraíbles dispuestos debajo del tubo de torre superior.

[0010] En modos de realización adicionales, el conjunto de torre puede incluir además al menos una plataforma en una cualquiera de la sección de base de torre, sección de torre de transición y/o sección de torre superior. Por ejemplo, en un modo de realización, el conjunto de torre puede incluir al menos una plataforma en la segunda parte de torre de la sección de torre superior.

[0011] En otro aspecto, la presente divulgación está dirigida a una sección de torre superior ajustable para una torre de una turbina eólica. La sección de torre superior incluye una primera parte de torre que tiene una primera parte de pared de torre que define una primera longitud que se extiende desde un primer extremo a un segundo extremo. La primera parte de pared de torre incluye una sección transversal que se estrecha desde el primer extremo al segundo extremo de la primera longitud de la misma. La sección de torre superior también incluye una segunda parte de torre integral con la primera parte de torre. La segunda parte de torre incluye una segunda parte de pared de torre que define una segunda longitud que se extiende desde un primer extremo a un segundo extremo. La segunda parte de pared de torre define una sección transversal cilíndrica uniforme desde el primer extremo al segundo extremo de la segunda longitud de la misma. También se debe entender que la sección de torre superior puede incluir además cualquiera de las características adicionales como se describe en el presente documento.

[0012] Aún en otro aspecto, la presente divulgación está dirigida a un procedimiento de acuerdo con la reivindicación de procedimiento independiente. Un procedimiento para ajustar una altura de torre de una turbina eólica incluye asegurar una sección de base de torre a una cimentación. La sección de base de torre tiene una pared de base cilíndrica que define un diámetro exterior que es uniforme a lo largo de toda su longitud. El procedimiento también incluye montar una sección de torre superior ajustable encima de la sección de base de torre. La sección de torre superior tiene una primera parte de torre integral con una segunda parte de torre ajustable. La primera parte de torre tiene una primera parte de pared de torre que define una primera longitud que se extiende desde un primer extremo a un segundo extremo. Además, la primera parte de pared de torre tiene una sección transversal que se estrecha desde el primer extremo al segundo extremo de la primera longitud de la misma. La segunda parte de torre tiene una segunda parte de pared de torre que define una segunda longitud que se extiende desde un primer extremo a un segundo extremo. Además, la segunda parte de pared de torre define una sección transversal cilíndrica uniforme desde el primer extremo al segundo extremo de la segunda longitud de la misma. Por tanto, el procedimiento incluye además evaluar al menos una de condiciones de emplazamiento o condiciones de carga de la turbina eólica y ajustar una altura de la segunda parte de torre en base a la evaluación.

[0013] En un modo de realización, la etapa de ajustar la altura de la segunda parte de torre en base a la evaluación puede incluir añadir o extraer al menos un tubo de torre de la segunda parte de torre. Más específicamente, en determinados modos de realización, la etapa de añadir o extraer al menos un tubo de torre a/de la segunda parte de torre puede incluir añadir o extraer al menos un tubo de torre por debajo de un tubo de torre superior de la segunda parte de torre.

[0014] En otro modo de realización, el procedimiento puede incluir montar una sección de torre de transición entre la sección de base de torre y la sección de torre superior. En dichos modos de realización, la sección de torre de transición puede incluir una pared exterior que define una longitud que se extiende desde un primer extremo a un segundo extremo. Más específicamente, como se menciona, la pared exterior de la sección de torre de transición puede definir un diámetro exterior que se ahúsa a lo largo de la longitud de la misma.

[0015] En modos de realización adicionales, el procedimiento también puede incluir instalar al menos una plataforma en la segunda parte de torre después de añadir o extraer al menos una torre a/de la misma. Se debe entender que el procedimiento puede incluir además cualquiera de las etapas, características y/o modos de realización adicionales como se describe en el presente documento.

[0016] Estas y otras características, aspectos y ventajas de la presente invención se entenderán mejor con referencia a la siguiente descripción y reivindicaciones adjuntas. Los dibujos adjuntos, que se incorporan en y constituyen una parte de esta memoria descriptiva, ilustran modos de realización de la invención y, conjuntamente con la descripción, sirven para explicar los principios de la invención.

Breve descripción de los dibujos

[0017] Una divulgación completa y habilitante de la presente invención, incluyendo el mejor modo de la misma, dirigida a un experto en la técnica, se expone en la memoria descriptiva, que hace referencia a las figuras adjuntas, en las que:

la FIG. 1 ilustra una vista en perspectiva de un modo de realización de una turbina eólica de acuerdo con la presente divulgación;

la FIG. 2 ilustra una vista frontal de un modo de realización de un conjunto de torre de acuerdo con la presente divulgación, que ilustra, en particular, diferentes configuraciones de altura del conjunto de torre;

la FIG. 3 ilustra una vista en alzado de la sección de base de torre del conjunto de torre de acuerdo con la presente divulgación;

la FIG. 4 ilustra una vista en sección transversal de la sección de base de torre de la FIG. 3 a lo largo de la línea 3-3;

la FIG. 5 ilustra una vista en alzado de la sección de torre superior ajustable del conjunto de torre de acuerdo con la presente divulgación;

la FIG. 6 ilustra una vista en sección transversal de la sección de torre superior ajustable de la FIG. 5 a lo largo de la línea 6-6;

la FIG. 7 ilustra una vista en sección transversal de la sección de torre superior ajustable de la FIG. 5 a lo largo de la línea 7-7;

la FIG. 8 ilustra una vista en alzado de la sección de torre de transición del conjunto de torre de acuerdo con la presente divulgación;

la FIG. 9 ilustra una vista en sección transversal de la sección de torre de transición de la FIG. 8 a lo largo de la línea 8-8;

la FIG. 10 ilustra una vista frontal de otro modo de realización de un conjunto de torre de acuerdo con la presente divulgación, que ilustra, en particular, plataformas en cada sección de torre del conjunto de torre; y

la FIG. 11 ilustra un diagrama de flujo de un modo de realización de un procedimiento para ajustar una altura de torre de una turbina eólica.

Descripción detallada

[0018] Ahora se hará referencia en detalle a modos de realización de la invención, ilustrándose uno o más de sus ejemplos en los dibujos. Cada ejemplo se proporciona a modo de explicación de la invención, no de limitación de la invención. De hecho, será evidente para los expertos en la técnica que se pueden realizar diversas modificaciones y variaciones en la presente invención sin apartarse del alcance de la invención como se reivindica por las reivindicaciones adjuntas. Por ejemplo, las características ilustradas o descritas como parte de un modo de realización se pueden usar con otro modo de realización para proporcionar todavía otro modo de realización. Por tanto, se pretende que la presente invención cubra dichas modificaciones y variaciones que entran dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

[0019] En general, la presente divulgación está dirigida a un conjunto de torre para una turbina eólica que tiene una altura ajustable. Como tal, en algunos ejemplos, la altura de buje se puede ajustar a un 100 % de la capacidad de torre para maximizar la producción de energía. Más específicamente, el conjunto de torre incluye una sección de torre superior ajustable que tiene una primera parte de torre integral con una segunda parte de torre. La primera parte de torre incluye una primera parte de pared de torre que define una primera longitud que se extiende desde un primer extremo a un segundo extremo. Además, la primera parte de pared de torre incluye una sección

transversal que se estrecha desde el primer extremo al segundo extremo de la primera longitud de la misma. La segunda parte de torre incluye una segunda parte de pared de torre que define una segunda longitud que se extiende desde un primer extremo a un segundo extremo. Además, la segunda parte de pared de torre define una sección transversal cilíndrica uniforme desde el primer extremo al segundo extremo de la segunda longitud de la misma. Además, la segunda parte de torre está construida de una pluralidad de tubos de torre extraíbles que se pueden añadir o extraer para ajustar una altura global del conjunto de torre.

[0020] En otras palabras, la sección de torre superior ajustable tiene una sección transversal parcialmente cilíndrica que proporciona muchas ventajas no presentes en la técnica anterior. Por ejemplo, el conjunto de torre de la presente divulgación está configurado para optimizar la altura de torre (y, por lo tanto, la altura de buje) en base a las condiciones de emplazamiento y/o carga. Además, al proporcionar un conjunto de torre con altura que se pueda incrementar fácilmente, se pueden lograr mayores niveles de energía en múltiples emplazamientos de turbina eólica. Además, el conjunto de torre de la presente divulgación proporciona un conjunto flexible que se puede abastecer fácilmente por múltiples emplazamientos de turbina eólica. Además, el conjunto de torre de la presente divulgación permite el posicionamiento de la misma plataforma para múltiples configuraciones o alturas del conjunto de torre.

[0021] Por tanto, si un determinado emplazamiento de turbina eólica tiene menores velocidades del viento, la sección de torre superior ajustable se puede extender más alta para percibir los vientos más altos y utilizar un 100 % de la capacidad de torre original. De forma alternativa, si un determinado emplazamiento tiene menores velocidades del viento, la sección de torre superior ajustable se puede acortar para acomodar los vientos más bajos y no exceder un 100 % de la capacidad de torre original. Además, las secciones de torre descritas en el presente documento que están por debajo de la sección de torre superior son idénticas y la sección superior solo difiere por la longitud del segmento cilíndrico.

[0022] En referencia ahora a los dibujos, la FIG. 1 ilustra una vista en perspectiva de un modo de realización de una turbina eólica 10 de acuerdo con la presente divulgación. Como se muestra, la turbina eólica 10, en general, incluye una torre 12, una góndola 14 montada en la torre 12 y un rotor 16 acoplado a la góndola 14. La torre 12 se extiende, en general, perpendicular a una cimentación o superficie de soporte 17 y se puede asegurar a la cimentación 17 usando cualquier medio adecuado, tal como pernos de anclaje (no mostrados). Además, la torre 12 (a la que también se hace referencia, en general, en el presente documento como un conjunto de torre 22) incluye una pluralidad de secciones de torre, que incluyen, por ejemplo, una sección de base de torre 15 y al menos una sección de torre superior 13. El rotor 16 incluye un buje 18 rotatorio y al menos una pala de rotor 20 acoplada a y que se extiende hacia afuera del buje 18. Por ejemplo, en el modo de realización ilustrado, el rotor 16 incluye tres palas de rotor 20. Sin embargo, en un modo de realización alternativo, el rotor 16 puede incluir más o menos de tres palas de rotor 20. Cada pala de rotor 20 se puede espaciar alrededor del buje 18 para facilitar la rotación del rotor 16 para posibilitar que la energía cinética se transfiera a partir del viento en energía mecánica utilizable y, posteriormente, en energía eléctrica. Por ejemplo, el buje 18 se puede acoplar de forma rotatoria a un generador eléctrico (no mostrado) situado dentro de la góndola 14 para permitir que se produzca energía eléctrica.

[0023] En referencia ahora a la FIG. 2, se ilustran diversos modos de realización de un conjunto de torre 22 para una turbina eólica 10 que tiene una altura ajustable de acuerdo con la presente divulgación. Más específicamente, como se muestra, la FIG. 2 ilustra tres variaciones del conjunto de torre 22, a saber, una configuración de referencia 24, una configuración de altura reducida 26 y una configuración de altura incrementada 28. Además, como se muestra, el conjunto de torre 22 incluye al menos una sección de base de torre 15. Como se muestra en las FIGS. 3 y 4, la sección de base de torre 15 tiene una pared de base sustancialmente cilíndrica 23 que define una longitud 25 global que se extiende desde un primer extremo 27 a un segundo extremo 29. La pared de base cilíndrica 23 define además un diámetro exterior 30 que es uniforme a lo largo de toda la longitud 25 desde el primer extremo 27 a el segundo extremo 29.

[0024] En referencia de nuevo a las FIGS. 1 y 2, el conjunto de torre 22 también incluye al menos una sección de torre superior 13 dispuesta encima de la sección de base de torre 15. Más específicamente, como se muestra en la FIG. 2, la(s) sección/secciones de torre superior(es) 13 incluye(n) al menos una sección de torre superior de altura ajustable 32. Por ejemplo, como se muestra en las FIGS. 5-7, la sección de torre superior ajustable 32 incluye una primera parte de torre 36 integral con una segunda parte de torre 34. Además, como se muestra en las FIGS. 5 y 7, la primera parte de torre 36 incluye una primera parte de pared de torre 35 que define una primera longitud 39 que se extiende desde un primer extremo 41 a un segundo extremo 42. Además, como se muestra en la FIG. 5, la primera parte de pared de torre 35 incluye una sección transversal que se estrecha desde el primer extremo 41 al segundo extremo 42 de la primera longitud 39 de la misma. Más específicamente, como se muestra, la sección transversal que se estrecha de la primera parte de pared de torre 35 se puede estrechar hacia la segunda parte de torre 34. En modos de realización alternativos, la sección transversal que se estrecha de la primera parte de pared de torre 35 se puede estrechar alejándose de la segunda parte de torre 34.

[0025] Además, como se muestra en las FIGS. 5 y 6, la segunda parte de torre 34 incluye una segunda parte de pared de torre 37 que define una segunda longitud 40 que se extiende desde un primer extremo 43 a un segundo extremo 44. Sin embargo, a diferencia de la primera parte de torre 36, la segunda parte de pared de torre 37 define

una sección transversal cilíndrica uniforme desde el primer extremo 43 al segundo extremo 44 de la segunda longitud 40 de la misma. Como tal, la sección de torre superior ajustable 32 es una sección de torre parcialmente cilíndrica, parcialmente estrechada.

5 **[0026]** En referencia de nuevo a la FIG. 2, la segunda parte de torre 34 de la sección de torre superior ajustable 32 se puede construir de uno o más tubos de torre 52 (como se indica por las líneas de puntos), que permiten que se ajuste la altura de torre global. Por ejemplo, como se muestra, la configuración de referencia 24 del conjunto de torre puede incluir un número predeterminado de tubos de torre 52 adecuados para una altura de torre en un
10 emplazamiento de turbina eólica con condiciones del viento normales. Sin embargo, si el conjunto de torre 22 se necesita en un emplazamiento que tiene menores velocidades del viento, como se muestra en la configuración de altura reducida 26, se pueden extraer uno o más de los tubos de torre 52. De forma alternativa, como se muestra en la configuración de altura incrementada 28, si se necesita el conjunto de torre 22 en un emplazamiento que tenga mayores velocidades del viento, se pueden añadir uno o más de los tubos de torre 52.

15 **[0027]** Más específicamente, como se muestra en el modo de realización ilustrado, la segunda parte de torre 34 de la sección de torre superior ajustable 32 puede incluir además un tubo de torre superior 50 que se puede montar en la góndola 14 de la turbina eólica 10. Por ejemplo, el tubo de torre superior 50 se puede diseñar específicamente (por ejemplo, con bridas, orificios para perno, etc.) para montar el conjunto de torre 22 en la góndola 14 y/o un
20 rodamiento de orientación configurado entre la góndola 14 y la parte superior de la torre 12. Por tanto, en dichos modos de realización, se extraen o añaden uno o más de los tubos de torre inferiores 52, dejando el tubo de torre superior 50 en su lugar.

[0028] Además, en determinados modos de realización, como se muestra en la FIG. 2, la(s) sección/secciones de torre superior(es) 13 también pueden incluir una o más secciones de torre de transición 33 dispuestas entre la
25 sección de base de torre 15 y la sección de torre superior ajustable 32. En dichos modos de realización, como se muestra en las FIGS. 8 y 9, la sección de torre de transición 33 incluye una pared exterior 38 que define una longitud 45 que se extiende desde un primer extremo 46 a un segundo extremo 47. Además, como se muestra, la pared exterior 38 de la sección de torre de transición 33 puede definir un diámetro exterior 48 que se ahúse a lo
30 largo de la longitud 45 de la misma.

[0029] En referencia ahora a la FIG. 10, el conjunto de torre 10 puede incluir además al menos una plataforma 54 en una cualquiera de la sección de base de torre 15, sección de torre de transición 33 y/o sección de torre superior ajustable 32. Por ejemplo, como se muestra, el conjunto de torre 22 incluye una plataforma 54 en cada una de las secciones ilustradas. Más específicamente, como se muestra, el conjunto de torre 22 incluye una
35 plataforma 54 en la segunda parte de torre 34 de la sección de torre superior ajustable 32. Por tanto, debido a la conformación cilíndrica de la segunda parte de pared de torre 37 de la segunda parte de torre 34, se puede usar la misma plataforma 54 para todas las configuraciones 24, 26, 28 del conjunto de torre 22.

[0030] En consecuencia, cada vez que se ajusta la altura de buje como se describe en el presente documento, la elevación de plataforma superior cambia puesto que la plataforma típicamente está siempre a la misma distancia de la parte superior de la sección de torre superior 32 para permitir la revisión y el mantenimiento de la articulación de sección superior. Puesto que la sección de torre superior 32 también está estrechada para conectar el máximo diámetro del suelo al diámetro de soporte de la máquina requerido, el diámetro de esa plataforma también cambia y requiere un rediseño. Proporcionar una región cilíndrica en la parte superior de la sección de torre superior 32
45 permite usar la misma plataforma con el mismo diámetro para cada elevación ajustada.

[0031] En referencia ahora a la FIG. 11, se ilustra un diagrama de flujo de un modo de realización de un procedimiento 100 para ajustar una altura de torre de una turbina eólica 10 usando el conjunto de torre 22 de la presente divulgación. Como se muestra en 102, el procedimiento 100 incluye asegurar la sección de base de torre 15 del conjunto de torre 22 a una cimentación 17. Como se muestra en 104, el procedimiento 100 incluye montar la sección de torre superior ajustable 32 encima de la sección de base de torre 15. Como se muestra en 106, el procedimiento 100 evalúa las condiciones de emplazamiento y/o condiciones de carga de la turbina eólica 10. Como se muestra en 108, el procedimiento 100 ajusta la altura de la segunda parte de torre 34 del conjunto de torre 22 en base a la evaluación. Más específicamente, en un modo de realización, la altura de la segunda parte de torre 34 se puede ajustar añadiendo o extrayendo al menos un tubo de torre 52 de la segunda parte de torre. En modos de realización particulares, como se menciona, el procedimiento 100 puede incluir añadir o extraer al menos un tubo de torre 52 por debajo del tubo de torre superior 50 de la segunda parte de torre 34.
55

[0032] En otro modo de realización, el procedimiento 100 puede incluir montar la sección de torre de transición 33 entre la sección de base de torre 15 y la sección de torre superior ajustable 32. En modos de realización adicionales, el procedimiento 100 también puede incluir instalar al menos una plataforma 54 en la segunda parte de torre 34 después de añadir o extraer al menos una torre 52 a/de la misma.
60

[0033] Esta descripción por escrito usa ejemplos para divulgar la invención, incluyendo el mejor modo, y también para posibilitar que cualquier experto en la técnica ponga en práctica la invención, incluyendo fabricar y usar
65

cualquier dispositivo o sistema y realizar cualquier procedimiento incorporado. El alcance patentable de la invención está definido por las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un conjunto de torre para una turbina eólica (10) que tiene una altura ajustable, comprendiendo el conjunto de torre:

5

al menos una sección de base de torre (15) que comprende una pared de base cilíndrica (23) que define una longitud (25) global que se extiende desde un primer extremo (27) a un segundo extremo (29), definiendo además la pared de base cilíndrica (23) un diámetro exterior (30) que es uniforme a lo largo de toda la longitud (25) desde el primer extremo (27) al segundo extremo (29); y,

10

una sección de torre superior ajustable (13) dispuesta encima de la sección de base de torre (15), comprendiendo la sección de torre superior (13) una primera parte de torre (36) integral con una segunda parte de torre (34), comprendiendo la primera parte de torre (36) una primera parte de pared de torre (35) que define una primera longitud (39) que se extiende desde un primer extremo (41) a un segundo extremo (42), comprendiendo la primera parte de pared de torre (35) una sección transversal que se estrecha desde el primer extremo (41) al segundo extremo (42) de la primera longitud (39) de la misma, comprendiendo la segunda parte de torre (34) una segunda parte de pared de torre (37) que define una segunda longitud (40) que se extiende desde un primer extremo (43) a un segundo extremo (44), definiendo la segunda parte de pared de torre (37) una sección transversal cilíndrica uniforme desde el primer extremo (43) al segundo extremo (44) de la segunda longitud (40) de la misma;

15

20

en el que la segunda parte de torre (34) de la sección de torre superior (13) comprende además un tubo de torre superior (50) que se puede montar en una góndola (14) de la turbina eólica (10), proporcionando el tubo de torre superior (50) una región cilíndrica en la parte superior de la sección de torre superior (13); y en el que la segunda parte de torre (34) de la sección de torre superior (13) está construida de uno o más tubos de torre (52) extraíbles dispuestos por debajo del tubo de torre superior (50).

25

2. El conjunto de torre de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la sección transversal que se estrecha de la primera parte de pared de torre (35) se estrecha hacia la segunda parte de torre (34).

3. El conjunto de torre de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 2, que comprende además una sección de torre de transición (33) dispuesta entre la sección de base de torre (15) y la sección de torre superior (13), comprendiendo la sección de torre de transición (33) una pared exterior (38) que define una longitud (45) que se extiende desde un primer extremo (46) a un segundo extremo (47).

30

4. El conjunto de torre de la reivindicación 2, en el que la pared exterior (38) de la sección de torre de transición (33) define además un diámetro exterior (48) que se estrecha a lo largo de la longitud (45) de la misma.

35

5. El conjunto de torre de cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que comprende además al menos una plataforma (54) en al menos una de la sección de base de torre (15), la sección de torre de transición (33) o la sección de torre superior (13).

40

6. El conjunto de torre de la reivindicación 5, que comprende además al menos una plataforma (54) en la segunda parte de torre (34) de la sección de torre superior (13).

7. Un procedimiento para ajustar una altura de torre de una turbina eólica (10), comprendiendo el procedimiento:

45

asegurar una sección de base de torre (15) a una cimentación, teniendo la sección de base de torre (15) una pared de base cilíndrica (23) que define un diámetro exterior que es uniforme a lo largo de toda su longitud;

50

montar una sección de torre superior ajustable (13) encima de la sección de base de torre (15), teniendo la sección de torre superior (13) una primera parte de torre (36) integral con una segunda parte de torre ajustable (34), teniendo la primera parte de torre (36) una primera parte de pared de torre (35) que define una primera longitud (39) que se extiende desde un primer extremo a un segundo extremo, teniendo la primera parte de pared de torre (35) una sección transversal que se estrecha desde el primer extremo al segundo extremo de la primera longitud (39) de la misma, teniendo la segunda parte de torre (34) una segunda parte de pared de torre (37) que define una segunda longitud (40) que se extiende desde un primer extremo a un segundo extremo, definiendo la segunda parte de pared de torre (37) una sección transversal cilíndrica uniforme desde el primer extremo al segundo extremo de la segunda longitud (40) de la misma;

55

evaluar al menos una de condiciones de emplazamiento o condiciones de carga de la turbina eólica (10); y,

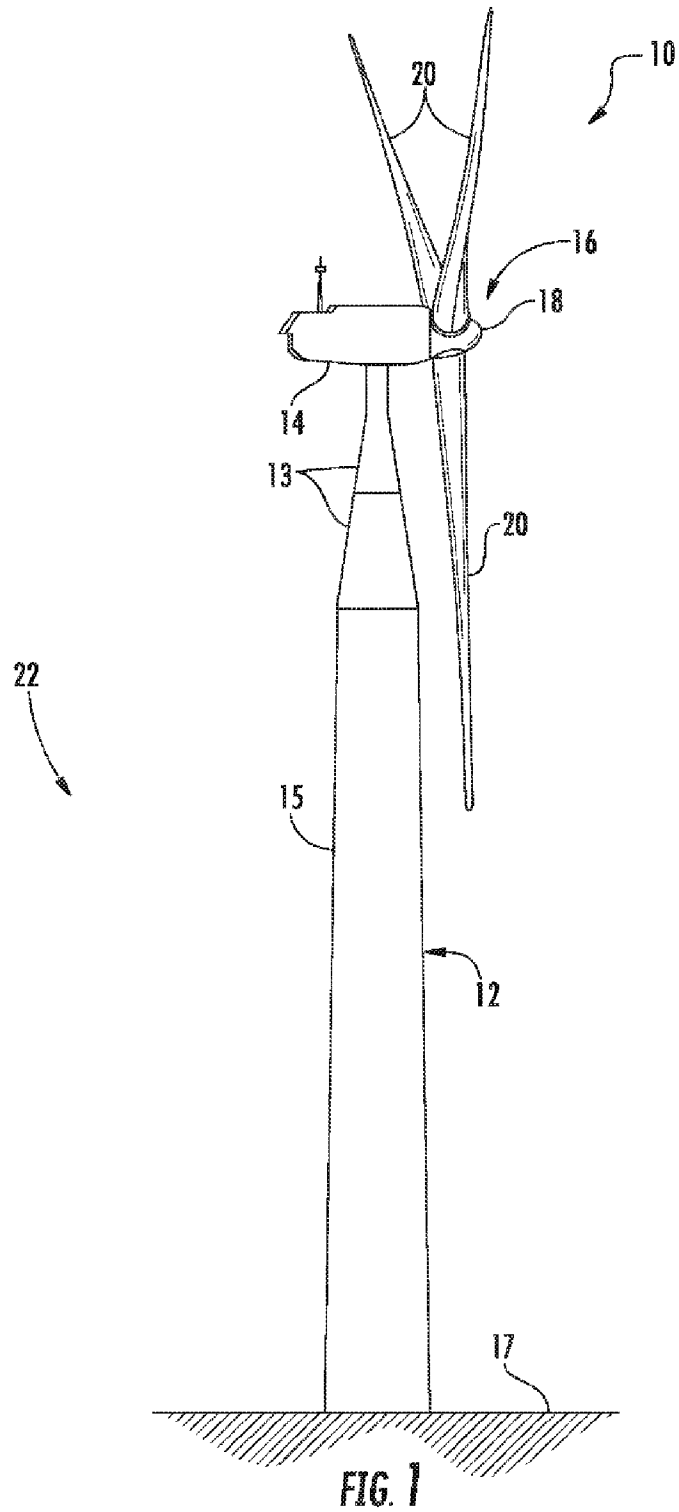
60

ajustar una altura de la segunda parte de torre (34) en base a la evaluación; en el que ajustar la altura de la segunda parte de torre (34) en base a la evaluación comprende además añadir o extraer al menos un tubo de torre de la segunda parte de torre (34); y en el que añadir o extraer al menos un tubo de torre a/de la segunda parte de torre (34) comprende además añadir o extraer al menos un tubo de torre por debajo de un tubo de torre superior (55) de la segunda parte de torre (34), pudiéndose montar el tubo de torre superior (55) en una góndola (14) de la turbina eólica (10), y

65

proporcionando el tubo de torre superior (50) una región cilíndrica en la parte superior de la sección de torre superior (13).

- 5
8. El procedimiento de la reivindicación 7, que comprende además montar una sección de torre de transición (33) entre la sección de base de torre (15) y la sección de torre superior (13), comprendiendo la sección de torre de transición (33) una pared exterior (38) que define una longitud (45) que se extiende desde un primer extremo (46) a un segundo extremo (47).
- 10
9. El procedimiento de la reivindicación 8, en el que la pared exterior (38) de la sección de torre de transición (33) define además un diámetro exterior (48) que se estrecha a lo largo de la longitud (45) de la misma.
10. El procedimiento de la reivindicación 7, 8 o 9, que comprende además instalar al menos una plataforma (54) en la segunda parte de torre (34) después de añadir o extraer al menos un tubo de torre (52) a/de la misma.



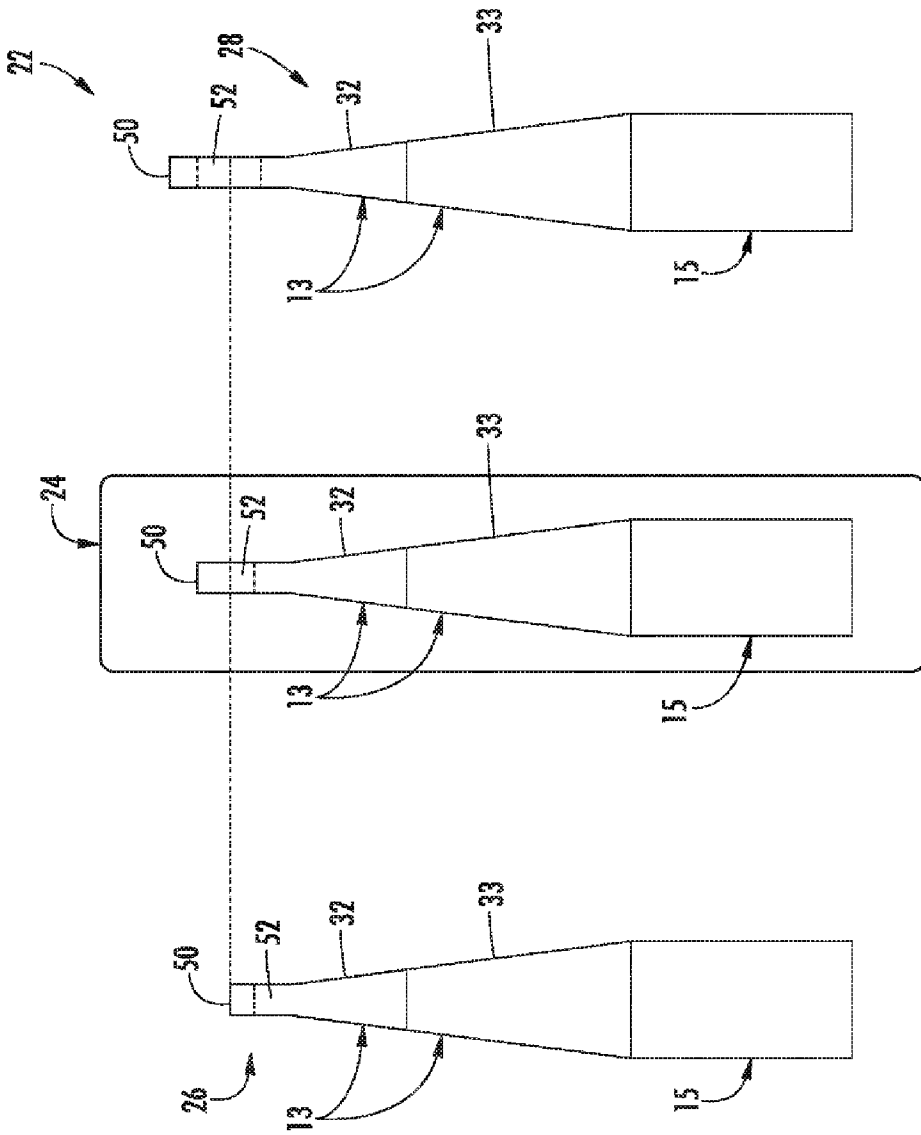


FIG. 2

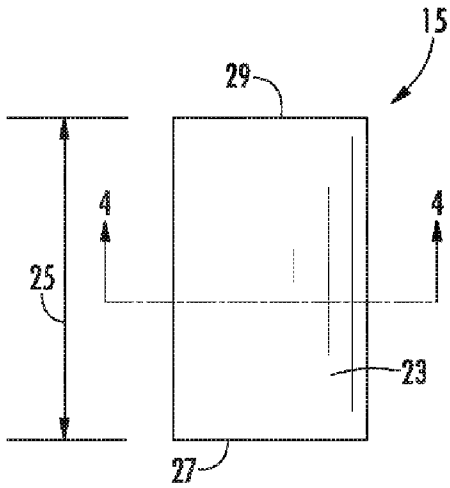


FIG. 3

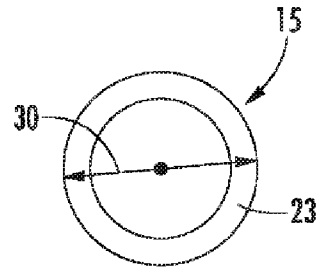


FIG. 4

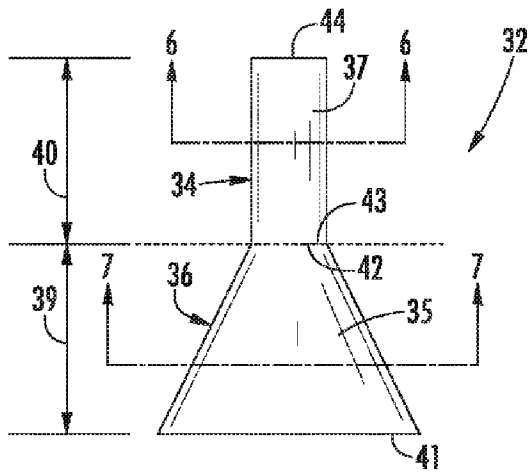


FIG. 5

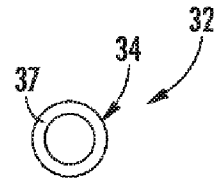


FIG. 6

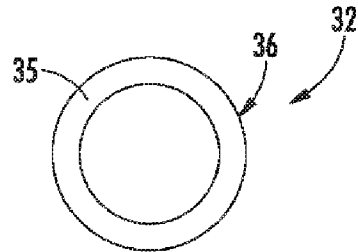


FIG. 7

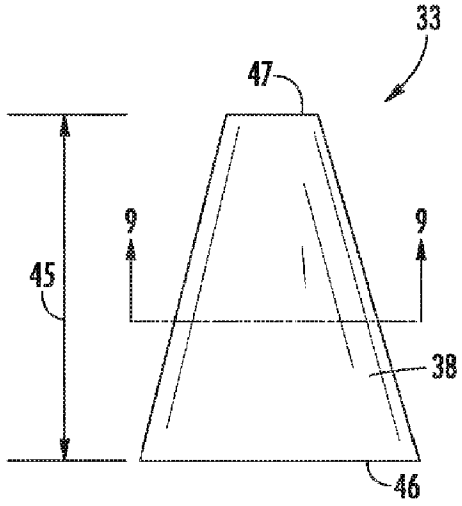


FIG. 8

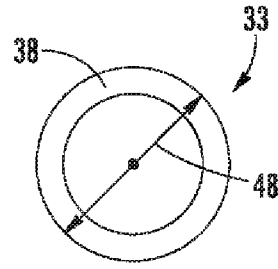


FIG. 9

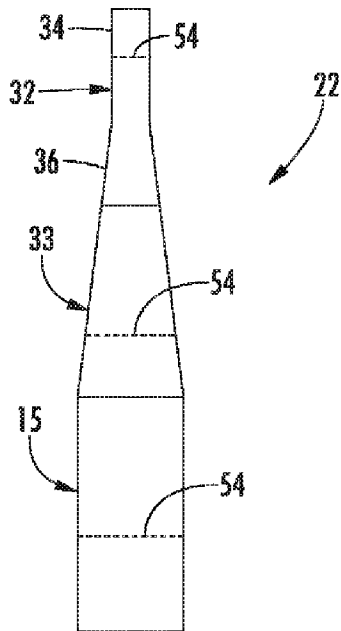


FIG. 10

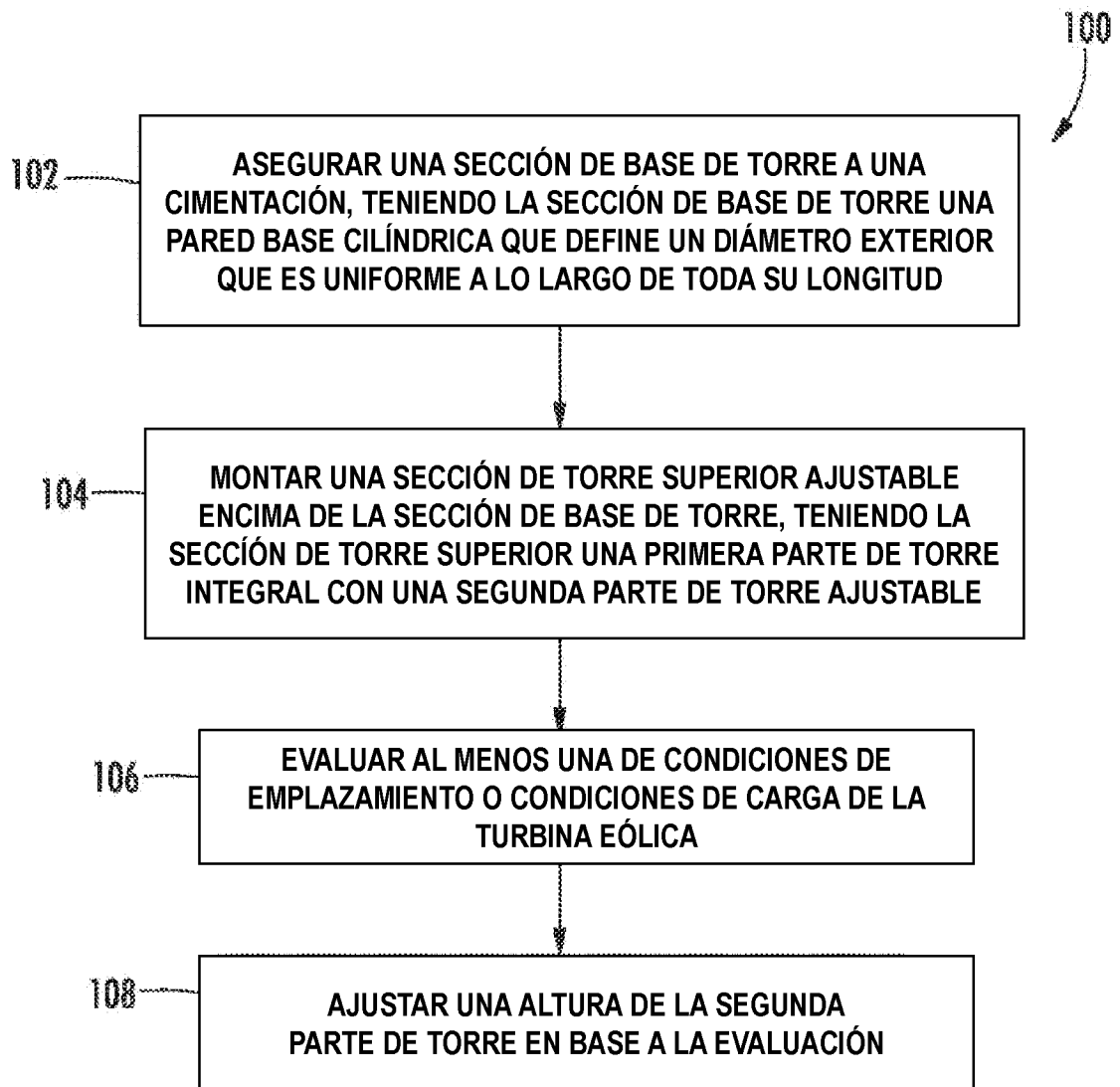


FIG. 11