

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 564 734**

51 Int. Cl.:

F03D 1/00 (2006.01)

F03D 1/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.12.2013 E 13198980 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.12.2015 EP 2746571**

54 Título: **Sistema de montaje de aerogenerador**

30 Prioridad:

21.12.2012 US 201213724470

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

28.03.2016

73 Titular/es:

**ACCIONA WINDPOWER S.A. (100.0%)
Avenida Ciudad de la Innovación, 5
31621 Sarriguren, Navarra, ES**

72 Inventor/es:

**ARLABÁN GABEIRAS, TERESA;
GARCÍA SAYÉS, JOSÉ MIGUEL;
GARCÍA MAESTRE, IVÁN;
RUIZ ALDAMA, ALFONSO;
GÓMEZ ANDUEZA, ASIER;
ARISTEGUI LANTERO, JOSÉ LUIS;
GASTÓN LUJAMBIO, ANDER y
NÚÑEZ POLO, MIGUEL**

74 Agente/Representante:

PONS ARIÑO, Ángel

ES 2 564 734 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

Sistema de montaje de aerogenerador.

5 OBJETO DE LA INVENCION

La presente invención se puede incluir en el campo técnico de los sistemas de montaje de aerogeneradores.

El sistema de montaje de aerogenerador de la presente invención permite utilizar una estructura de elevación que en conjunto es menor que las empleadas en el estado de la técnica y es más sencilla de utilizar, ya que una parte sustancial de los esfuerzos asociados al izado de los componentes del aerogenerador se transmite a la torre mediante unos elementos de soporte estructural.

Son también objetos adicionales de la invención el método para llevar a cabo el montaje de un aerogenerador de acuerdo con el sistema anterior, así como la torre del aerogenerador montada con el sistema anterior.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

El aumento de la potencia nominal de los aerogeneradores conlleva el aumento en pesos y dimensiones de todos los componentes de las turbinas en general, pero son de especial relevancia para los costes de montaje los siguientes aspectos:

- La altura de la torre;
- Diámetro del rotor y peso del conjunto palas-buje;
- Peso de la góndola y subcomponentes;
- Peso de los tramos de torre.

De los anteriores, el más relevante es la altura de la torre, de la cual ya hay diseños de 120 m y más, sobre todo para el montaje de componentes relativamente voluminosos y pesados como son los anteriormente citados: los grandes momentos de vuelco asociados al aumento de altura hacen necesaria una grúa de gran capacidad (mucho más que la simplemente asociada al peso de los componentes).

El empleo de dichas grúas es caro, primero, debido en primer lugar a los problemas de disponibilidad que hacen elevado el coste diario de alquiler: no existe un gran parque de este tipo de grúas; y segundo, los elevados costes asociados al transporte debido al gran número de camiones que se requieren para movilizarlas. De acuerdo con datos mostrados en US8011098B2, el coste del alquiler de una grúa para montaje de torre, puede ascender a los 80000\$ semanales, unidos a los casi 100000\$ que cuesta el transporte (mediante cuarenta camiones o más).

Lo elevado de dichos costes justifica la búsqueda de medios alternativos para la construcción de aerogeneradores, incluida la torre.

En el estado de la técnica se conocen antecedentes relacionados con dos tipos de solución:

- Sistemas autotrepantes (entendiendo como tal estructuras que se soportan y elevan a lo largo de la torre);
- Soluciones tipo puente-grúa soportadas sobre celosías en el suelo.

Además, en el proceso de montaje de torres de hormigón puede requerirse el uso de grúas adicionales para el montaje previo de las secciones de torre. Estas grúas son responsables de la descarga y puesta en su lugar de los segmentos que forman la sección. Las soluciones de montaje anteriores no pueden usarse para el montaje previo de las secciones de torre.

Entre las soluciones trepantes se conoce la patente US6868646B2 relativa a un método y unos medios para llevar a cabo el levantamiento de una torre de un aerogenerador.

Dichos medios incorporan dos estructuras: una inferior, a la que se sujeta un cable de izado en un punto próximo a la parte inferior, y una superior, que soporta la estructura tipo puente grúa. El cable de izado pasa por una polea sujeta a un punto de anclaje adecuado en la torre en un punto próximo a la parte superior de cada sección y se recoge en un cabestrante situado en el suelo.

El sistema baja y sube a lo largo de la torre cada vez que se monta una sección. Luego, una vez montada encima de las secciones inferiores de la torre, se baja el conjunto, se vuelve a sujetar otra sección y se procede a izarla de nuevo. La estructura inferior incorpora un sistema de ruedas/rodillos adaptados para cooperar con unas guías situadas en la torre.

5

La solicitud internacional WO2011/031577A2 se refiere a un método y aparato para el levantamiento de un aerogenerador que incorpora un mecanismo sujeto a la estructura de izado que permite mover la estructura a lo largo de la torre apoyando sobre ella. Posteriormente, una vez que la estructura de izado se encuentra en posición, se procede a su anclaje a la torre y al montaje de una nueva sección. Para ello, en la invención se describen unos sistemas tipo orugas que se van adaptando a la conicidad de la torre. Este sistema puede resultar caro debido a la complejidad que implica que la estructura trepe a lo largo de la torre, sobre todo en soluciones cónicas.

10

En cuanto a las estructuras tipo puente-grúa, se conoce la patente US8011098B2 que describe una estructura tipo puente grúa soportada por una celosía autotrepante que incorpora unos actuadores capaces de elevar la estructura de celosía y el puente grúa para insertar tramos de celosía adicionales e ir ganando altura para poder montar torre, góndola y rotor. Con las dimensiones actuales de perímetro de las torres, los tramos de celosía deberían ser montados *in situ*, pues superarían las dimensiones de transporte. En dicha estructura los tramos de torre se alimentan en horizontal por medio de carros para prescindir también de grúas auxiliares que las posicionen en las proximidades de la base de la torre.

15

Las estructuras trepantes pueden ser ligeras y de dimensiones reducidas, al emplear como soporte del peso de los componentes montados la propia torre (o lo que de ella esté montado).

20

Sin embargo, las estructuras trepantes mediante poleas, gatos o similar requieren algún tipo de guiado de la estructura sobre la torre para garantizar que durante la elevación de la estructura no haya interferencia con la torre. En el caso de una torre cónica, diseño habitual en el caso de emplear hormigón, el sistema de guiado se hace complicado, pues requiere un elemento tipo muelle que garantice la compresión de unas ruedas o rodillos sobre la superficie de la torre y que eviten dicha interferencia. Como alternativa, el trepado se realiza por rozamiento entre un mecanismo dispuesto en la estructura y la torre. En este caso, nuevamente se requiere que este mecanismo sea capaz de adaptarse a la conicidad de la torre.

25

Por otro lado, las estructuras fijas basadas en celosía como la mostrada, son estructuras grandes que requerirán de un gran número de camiones para su transporte. Tienen la ventaja, frente a las soluciones trepantes, de poder emplearse con cualquier tipo de torre sin necesidad de variar su diseño, ya que no es necesario dotarla de puntos de anclaje ni soportes adicionales para anclar la estructura trepante.

30

El documento DE10212305A1 desvela un sistema y un método de acuerdo con el preámbulo de las reivindicaciones 1 y 18 respectivamente.

40 DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

La presente invención resuelve el problema técnico planteado, mediante un sistema de montaje de aerogenerador que comprende:

45 - una estructura de elevación que comprende al menos:

- unos primeros elementos de soporte estructural configurados para ser anclados a la torre del aerogenerador,
- una grúa configurada para desplazar el componente del aerogenerador siguiendo una trayectoria con al menos una componente horizontal,

50

- un elemento de trepado desplazable de manera ascendente con respecto a la estructura de elevación por medio de unos mecanismos de guiado, elemento de trepado desplazable que incorpora unos segundos elementos de soporte estructural dimensionados para soportar al menos en parte el peso de la estructura elevación,

55 donde los primeros elementos de soporte estructural están configurados además para transmitir a la torre al menos la mitad de los esfuerzos asociados al izado de un componente del aerogenerador.

Además, los primeros elementos de soporte estructural son desplazables de manera que pueden variar su posición relativa con respecto a la estructura de elevación. Esta característica permite que los primeros elementos de soporte

estructural sean retirados de la torre de una manera sencilla, minimizando el número de componentes que han de ser desmontados para continuar con el montaje del siguiente componente y simplificando de esta manera todo el proceso.

5 De acuerdo con la invención, la grúa está dotada de al menos una estructura, como por ejemplo una viga o una celosía, que comprende al menos una guía horizontal y un polipasto desplazable a lo largo de dicha guía. Dicho polipasto está configurado para izar el componente del aerogenerador de manera vertical desde una zona próxima a la base de la torre, como por ejemplo, una plataforma o base de premontaje. Opcionalmente, la estructura de la grúa se monta de forma giratoria alrededor de un eje sustancialmente vertical en la estructura de elevación. Este movimiento de giro permite al sistema izar los componentes del aerogenerador desde una zona más amplia. Esta zona más amplia puede usarse como la zona de premontaje para el montaje previo de los componentes del aerogenerador. Por lo tanto, el sistema de montaje de aerogenerador de la presente invención también puede usarse para el premontaje de las secciones de torre. Una ventaja adicional de esta configuración es que elimina la necesidad de mover los componentes premontados de la zona de premontaje a la zona de izado y los medios necesarios para lo mismo. De acuerdo con la invención, los primeros elementos de soporte estructural están configurados para transmitir a la torre una parte sustancial de los esfuerzos asociados al izado de un componente del aerogenerador, siendo este componente del aerogenerador preferiblemente una sección de torre. En concreto, estos primeros elementos de soporte estructural están configurados para transmitir a la torre al menos la mitad de los esfuerzos asociados al izado de un componente del aerogenerador.

20 Además, los segundos elementos de soporte estructural pueden ser unos elementos desplazables, de manera que están configurados para variar su posición con respecto al elemento de trepado.

En una primera realización los primeros elementos de soporte estructural están configurados para transmitir a la torre la totalidad de los esfuerzos asociados al izado de un componente del aerogenerador, mientras que los segundos elementos de soporte estructural están configurados para cooperar con la torre del aerogenerador y transmitirle al menos en parte el peso de la estructura de elevación.

En una realización alternativa a la anterior, los segundos elementos de soporte estructural están configurados para ser anclados a la estructura de elevación en la parte superior y soportar al menos el peso de la misma correspondiente a la grúa y a los primeros elementos de soporte.

De esta manera, el sistema de montaje de aerogenerador de la presente invención permite utilizar una estructura de elevación que en conjunto es menor que las empleadas en el estado de la técnica y es más sencilla de utilizar, ya que una parte sustancial de los esfuerzos asociados al izado de los componentes del aerogenerador se transmite a la torre mediante los primeros elementos de soporte estructural.

Además, el elemento de trepado desplazable con respecto a la estructura de elevación permite elevar al menos parte de la estructura de elevación, soportando al menos el peso de la parte superior de la misma, con lo que la estructura de elevación puede ir ganando altura conforme se monta la torre del aerogenerador y facilitar el ensamblaje de la misma a la vez que se prescinde de cualquier tipo de guiado sobre la torre.

El método para llevar a cabo el montaje del aerogenerador y la torre del aerogenerador montada con el sistema de montaje de aerogeneradores descrito también son objeto de la presente invención.

45 El método para llevar a cabo el montaje del aerogenerador comprende las siguientes etapas:

- desplazamiento de manera ascendente de un elemento de trepado desplazable con respecto a una estructura de elevación de un componente del aerogenerador,
- 50 - anclaje del elemento de trepado desplazable por medio de unos segundos elementos de soporte estructural,
- elevación de la estructura de elevación con respecto al elemento de trepado,
- anclaje sobre la torre del aerogenerador de unos primeros elementos de soporte estructural dispuestos en la estructura de elevación, debido al desplazamiento de los primeros elementos de soporte estructural respecto a la estructura de elevación,
- 55 - izado del componente del aerogenerador mediante la estructura de elevación,
- desplazamiento del componente del aerogenerador hacia el eje de la torre por medio de una grúa dispuesta sobre la estructura de elevación.

La torre del aerogenerador objeto de la invención está formada por una pluralidad de secciones longitudinales,

comprendiendo las secciones longitudinales un flanco inferior, un flanco superior, una superficie lateral interna y una superficie lateral externa, donde al menos una de las secciones longitudinales comprende además al menos un cajeadado dispuesto en una zona próxima a al menos uno de los flancos superior e inferior, estando configurado dicho cajeadado para fijar unos primeros medios de soporte estructural de una estructura de elevación de al menos un componente de aerogenerador.

DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Para complementar la descripción que se está llevando a cabo y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características de la invención, de acuerdo con un ejemplo preferente de realización práctica de la misma, se acompaña como parte integrante de dicha descripción, un juego de dibujos en donde con carácter ilustrativo y no limitativo, se ha representado lo siguiente:

Las Figuras 1A, 1B y 1C muestran respectivamente una vista en alzado, lateral y en planta del sistema de montaje de aerogenerador de acuerdo a la primera realización preferente de la invención.

Las Figuras 2A, 2B, 2C, 2D, 2E y 2E muestran las etapas para llevar a cabo el montaje de un componente de aerogenerador mediante el sistema de montaje de aerogenerador de acuerdo a la primera realización preferente de la invención.

La Figura 3A muestra un detalle del movimiento que siguen los primeros elementos de soporte estructural respecto a la estructura de elevación de acuerdo a la primera realización preferente de la invención.

La Figura 3B muestra un detalle del movimiento que siguen los segundos elementos de soporte estructural respecto al elemento de trepado de acuerdo a la primera realización preferente de la invención.

Las Figuras 4A y 4B muestran la regulación que se lleva a cabo en la estructura de elevación para ajustarse al diámetro de la torre de acuerdo a la primera realización preferente de la invención.

La Figura 5A muestra una estructura de elevación del tipo abierta del sistema de montaje de aerogenerador de acuerdo a la primera realización preferente de la invención.

La Figura 6 muestra el sistema de montaje propuesto en la presente invención que incorpora un cable de contrapeso fijo a cimentación con un punto de contrapeso fijo que contrarresta los momentos de vuelco en la torre.

La Figura 7 muestra el sistema de montaje propuesto en la presente invención que incorpora un cabestrante fijo a cimentación con un punto de contrapeso móvil que contrarresta los momentos de vuelco en la torre.

La Figura 8 muestra una vista en perspectiva del sistema de montaje de aerogenerador de acuerdo a la segunda realización preferente de la invención.

La Figura 9 muestra una vista en alzado de la Figura 8 cuando los primeros elementos de soporte estructural se anclan sobre la torre.

Las Figuras 10A y 10B muestran dos instantes del proceso de montaje de un elemento adicional de la estructura de elevación por medio del elemento de trepado de acuerdo con la segunda realización preferente de la invención.

Las Figuras 11A a 11D muestran las etapas para llevar a cabo el montaje de un aerogenerador de acuerdo con la segunda realización preferente de la invención.

La Figura 12A muestra una vista en perspectiva de dos secciones de la torre de aerogenerador montada con el sistema de montaje de aerogenerador de la presente invención.

Las Figuras 12B y 12C muestran una vista en alzado y en planta de una sección de la torre de aerogenerador montada con el sistema de montaje de aerogenerador de la presente invención.

Las Figuras 13A y 13B muestran una vista en sección del alzado y una vista en planta de los medios de unión auxiliar entre secciones de torre configurados para soportar cargas de montaje y cargas inducidas por el viento sobre el aerogenerador desprovisto de rotor.

Las Figuras 14A, 14B, 14C, 14D, 14E, 14F, 14G, 14H, 14I y 14J muestran las etapas para llevar a cabo el montaje de un componente del aerogenerador usando el sistema de montaje de aerogenerador de acuerdo con la tercera realización preferente de la invención.

5

La Figura 15 muestra un detalle de los primeros elementos de soporte estructural anclados a la torre de acuerdo con la tercera realización preferente de la invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

10

De acuerdo con una primera realización mostrada en las Figuras 1A, 1B y 1C, el sistema de montaje de aerogenerador incorpora dos elementos desplazables verticalmente de manera guiada entre sí, una estructura de elevación (1) y un elemento de trepado (2). Este desplazamiento mutuo puede llevarse a cabo por ejemplo por medio de unas guías verticales dispuestas sobre unas columnas soporte (70) de la estructura de elevación (1) y unos medios que cooperan con las guías verticales situados sobre el elemento de trepado, o viceversa, y haciendo uso de unos medios de accionamiento reversible.

15

La estructura de elevación (1) y el elemento de trepado (2) están configurados para anclarse alternativamente sobre la torre (3) del aerogenerador cuando no se desplazan verticalmente, tal y como se muestra en las Figuras 2A a 2F, por medio de unos primeros elementos de soporte estructural (5) y unos segundos elementos de soporte estructural (6) respectivamente, de manera que cuando la estructura de elevación (1) se ancla sobre una sección (4) de torre (3), por medio de los primeros elementos de soporte estructural (5), y ya se ha montado la sección (4) inmediatamente superior, el elemento de trepado (2) está configurado para ser elevado de manera guiada, por medio de unos mecanismos de guiado, preferentemente guías, correas o mecanismos similares a los empleados en sistemas de grúas autotrepantes o ascensores, y configurado para ser anclado en la zona superior de la sección (4) superior de la torre (3) por medio de los segundos elementos de soporte (6), que preferentemente son unas vigas retraíbles, configurados para soportar el peso de la estructura de elevación (1) y anclarse sobre la torre (3).

20

25

Una vez anclado el elemento de trepado (2), la estructura de elevación (1) está configurada para ser elevada de manera guiada, por medio de unos mecanismos de guiado, a lo largo del elemento de trepado (2). Posteriormente, y una vez anclada la estructura de elevación (1) a la torre (3) por medio de los primeros elementos de soporte estructural (5), que son preferentemente unas vigas retraíbles, y que están configurados para transmitir los esfuerzos a la torre (3) durante el izado de los componentes del aerogenerador y por tanto, dimensionados para ello, se procede al izado del siguiente componente del aerogenerador por medio de una grúa (7) dispuesta en la estructura de elevación (1) que comprende un primer polipasto desplazable (13) horizontalmente a lo largo de la grúa (7) configurado para desplazar el componente del aerogenerador hacia el eje de la torre (3). Dicho polipasto (13) se une por un primer extremo a un primer extremo de un cable de izado (12), el cual se une por un segundo extremo al componente del generador a izar.

30

35

Entre los esfuerzos a transmitir para los que están configurados los primeros elementos de soporte estructural (5) se encuentra el peso de al menos una sección (4) de torre (3), parte de los elementos del tren de potencia, la góndola completa o el rotor.

40

Realizándose mediante este sistema el trepado de la estructura de elevación a lo largo de la torre, se elimina la necesidad de disponer de un sistema de guiado sobre la torre que coopere con la estructura de elevación para evitar la interferencia indeseada de la misma con la torre. Como se ha dicho anteriormente, en el caso de que la torre sea de sección decreciente con la altura, el sistema de guiado sobre la torre sería especialmente complicado.

45

El método para llevar a cabo el montaje de un aerogenerador de acuerdo con esta primera realización preferente, tal y como se muestra en las Figuras 2A a 2F, comprende las siguientes etapas:

50

- desplazamiento de manera ascendente de un elemento de trepado (2) desplazable con respecto a una estructura de elevación (1) de un componente del aerogenerador,
- anclaje del elemento de trepado (2) desplazable sobre la torre (3), por medio de unos segundos elementos de soporte estructural (6),
- elevación de la estructura de elevación (1) con respecto al elemento de trepado (2),
- anclaje sobre la torre (3) del aerogenerador de unos primeros elementos de soporte estructural (5) dispuestos en la estructura de elevación (1), debido al desplazamiento de los primeros elementos de soporte estructural (5) respecto a la estructura de elevación (1),

55

- izado del componente del aerogenerador mediante una grúa (7) dispuesta en la estructura de elevación (1),
- desplazamiento del componente del aerogenerador hacia el eje de la torre por medio de la grúa (7) dispuesta sobre la estructura de elevación (1),

5 Las etapas de desplazamiento ascendente del elemento de trepado desplazable (2) con respecto a la estructura de elevación (1) de un componente del aerogenerador, y anclaje del elemento de trepado desplazable (2) por medio de los segundos elementos de soporte estructural (6), se llevan a cabo cuando se ha llevado a cabo el anclaje sobre una primera sección (4) de torre (3) del aerogenerador de los primeros elementos de soporte estructural (5) dispuestos en la estructura de elevación (1), debido al desplazamiento de los primeros elementos de soporte
10 estructural (5) respecto a la estructura de elevación (1), y ya se ha montado una sección (4') de torre (3) inmediatamente superior a la primera sección (4) de torre (3).

En esta realización, el elemento de trepado desplazable (2) se ancla a la torre por medio de los segundos elementos de soporte estructural.

15

En la Figura 3A se muestra un detalle del movimiento que siguen los primeros elementos de soporte estructural (5) respecto a la estructura de elevación (1), los cuales son retraídos horizontalmente antes de llevar a cabo la elevación de la estructura de elevación (1).

20 En la Figura 3B se muestra un detalle del movimiento que siguen los segundos elementos de soporte estructural (6) respecto al elemento de trepado (2), los cuales son retraíbles horizontalmente pudiendo también ser girados 90° para ser dispuestos verticalmente antes de llevar a cabo el desplazamiento de manera ascendente de dicho elemento de trepado (2), permitiendo de esta manera el descenso de la estructura de elevación (1) posteriormente al montaje del aerogenerador.

25

Preferentemente, la estructura de elevación (1) comprende dos columnas (8) configuradas para ajustar la anchura de la estructura de elevación (1) al diámetro de la sección de la torre, ya que en caso de que dicha torre (3) sea cónica, el diámetro de la misma puede variar en más de 4 m desde la base a la parte superior.

30 De esta manera se evita que los primeros elementos de soporte estructural (5), que son preferentemente las vigas retraíbles, soporten unos momentos flectores muy elevados cuando dicha estructura de elevación (1) se encuentra anclada sobre las últimas secciones (4) a montar de la torre (3) cónica al tener estas últimas sección un diámetro menor que las inferiores o cercanas a la base de la torre (3). Esto se consigue debido a que la estructura de elevación (1) es desplazable con respecto a la grúa (7) y a los segundos elementos de soporte estructural (6)
35 mediante unos medios de guiado y unos accionamientos que permiten acercar entre sí las dos columnas (8) cuando la estructura de elevación (1) no está anclada a la torre (3) sino que está soportada por los segundos elementos de soporte estructural (6) del elemento de trepado (2), tal y como se muestra en las Figuras 4A y 4B.

Preferentemente, la estructura de elevación (1) del sistema de montaje propuesto en la presente invención es perimetralmente abierta, tal y como se muestra en la Figura 5A, es decir no rodea completamente a la torre (3), y la grúa (7) presenta forma de U para que el sistema pueda ser compatible con operaciones de mantenimiento, evitando el contacto de la estructura de elevación (1) y de la grúa (7) con alguna de las palas (9) del rotor (10) o con la góndola, contacto que sí que existiría si se llevaran a cabo operaciones de mantenimiento con la estructura de elevación (1) y grúa (7) mostrados en la Figura 1C.

45

Preferentemente, el sistema de montaje propuesto en la presente invención incorpora uno o varios cables de contrapeso (11) que contrarrestan los momentos de vuelco en la torre (3) que aparecen cuando se realiza el izado de un componente del aerogenerador desde un punto no coaxial con la torre (3). Dichos cables de contrapeso (11) se encuentran anclados por un primer extremo a la cimentación (14) de la torre (3), bien mediante un anclaje fijo o
50 bien mediante un cabestrante (15) fijado a la cimentación (14) que permite que el movimiento de izado de los componentes de aerogenerador se realice mediante el accionamiento del mismo (15) ya que en este caso el cable de izado (12) y el cable de contrapeso (11) coinciden, y por un segundo extremo a la grúa (7).

Para que la torre (3) soporte principalmente esfuerzos de compresión durante el izado de componentes, el cable de
55 contrapeso (11) se ancla por su primer extremo a la cimentación (14) y por su segundo extremo a la grúa (7) en un punto que denominaremos punto de contrapeso (15), punto diametralmente opuesto respecto al eje de la torre (3) al punto donde se ancla el primer extremo del cable de izado (12) a la grúa (7) de la estructura de elevación (1), que denominaremos punto de izado (16), ejerciendo de esta manera sobre dicha estructura de elevación (1) una fuerza de componente mayoritariamente vertical. A este punto de izado (16), o bien el cable de izado (12) se fija, o bien se

soporta mediante una polea, transmitiendo a ésta las fuerzas verticales.

El punto de contrapeso (15) puede ser fijo (Figura 6), incorporando en este caso la estructura de elevación (1) o la grúa (7) un anclaje para el cable de contrapeso (11) al cual se amarrará dicho cable de contrapeso (11) en el segundo extremo empleando otro diferente para el cable de izado (12).

Como alternativa, el punto de contrapeso (15) puede ser móvil (Figura 7) ya que se encuentra unido por a la grúa (7) por medio de un segundo carro desplazable (17). De este modo, se pueden coordinar las distancias de los puntos de izado (16) y contrapeso (15) con respecto al eje de la torre (3), de manera que al desplazar el componente del aerogenerador para disponerlo sobre la torre (3) y modificar así la distancia del punto de izado (16) con respecto al eje de la torre (3) se modifica coordinadamente el punto de contrapeso (15) y se pueden anular los momentos de vuelco actuantes sobre la torre.

De acuerdo con una segunda realización mostrada en la Figura 8, el sistema de montaje de aerogenerador incorpora al igual que el primer ejemplo de realización dos elementos desplazables de manera guiada entre sí, una estructura de elevación (31) y un elemento de trepado (32). Este desplazamiento mutuo puede llevarse a cabo por ejemplo por medio de unas guías y haciendo uso de unos medios de accionamiento reversible.

En esta segunda realización preferente, parte de la estructura de elevación (31) descansa sobre el suelo mediante una columna soporte (60) y está configurada para anclarse sobre la torre (33), por medio de unos primeros elementos de soporte estructural (35) durante el izado de los componentes del aerogenerador, entre los que se encuentran al menos una sección (34) de torre (33), parte de los elementos del tren de potencia, la góndola completa o el rotor.

Los primeros elementos de soporte estructural (35) de la estructura de elevación (31) comprenden una vigas (41) que se anclan sobre la torre (33) y se encuentran unidas a la estructura de elevación (31) a través de una estructura (43) con forma de celosía que es desplazable horizontalmente respecto a dicha estructura de elevación (31) una vez que haya sido montada la parte de la estructura de elevación (31) que es soportada por los segundos elementos de soporte estructural (36) del elemento de trepado (32).

Los primeros elementos de soporte estructural (35) son desplazables de manera que pueden variar su posición relativa con respecto a la estructura de elevación (31) como se ha comentado anteriormente mediante el desplazamiento de la estructura (43) con forma de celosía respecto a la estructura de elevación (31).

La estructura de elevación (31) comprende además una grúa (61) dotada de al menos una estructura (62), como por ejemplo una viga o una celosía, que comprende al menos una guía horizontal (63) y un polipasto (39) desplazable a lo largo de dicha guía configurado para desplazar el componente del aerogenerador a montar hacia el eje de la torre (33) cuando los primeros elementos de soporte estructural (35) se anclan sobre la torre, tal y como se muestra en la Figura 9. Este polipasto desplazable horizontalmente (39) comprende un cable de izado (42) que se une por un primer extremo a dicho polipasto desplazable (39) y por un segundo extremo al componente del aerogenerador a izar.

El elemento de trepado (32) se ancla sobre la estructura de elevación (31) cuando no se desplaza respecto a la misma (31) y comprende unos segundos elementos de soporte estructural (36) dimensionados para soportar el peso de la parte superior de la estructura de elevación (31) cuando se lleva a cabo el proceso de montaje de un elemento adicional (38), preferentemente con forma de celosía, de la estructura de elevación (31). En una realización los segundos elementos de soporte estructural (36) son unos pernos de anclaje o pines que soportan el peso de al menos la parte correspondiente a la grúa y los primeros elementos soporte estructural (35).

Este proceso de montaje de un elemento adicional de la estructura de elevación (31) se muestra en las Figuras 10A y 10B, donde la parte superior de la estructura de elevación (31) se eleva mediante la estructura de trepado (32), dejando un espacio vacío entre la parte superior de la estructura de elevación (1) y la parte superior de la columna soporte (60), de manera que sea posible alojar y anclar entre dicha parte superior de la estructura de elevación (31) y la parte de la columna soporte (60) ya montada de la misma (31), el elemento adicional (38) con forma de celosía.

Esta configuración permite que los cambios en la torre (33) sean menores que en la primera realización preferente y que no se tengan que izar cargas en voladizo, por lo que los contrapesos necesarios son mínimos, ya que solamente son necesarios para soportar el momento introducido por el peso de los primeros elementos de soporte estructural (5) y la elevación de los elementos adicionales (38), preferentemente con forma de celosía, de la

estructura de elevación (31).

El método para llevar a cabo el montaje de un aerogenerador de acuerdo con la segunda realización preferente y tal y como se muestra en las Figuras 11A a 11D, comprende las siguientes etapas:

- 5 - desplazamiento de manera ascendente de un elemento de trepado (32) desplazable con respecto a una estructura de elevación (31) de un componente del aerogenerador,
- elevación de la parte superior de la estructura de elevación (31) para llevar a cabo el montaje de un elemento adicional (38) de la estructura de elevación (31),
- 10 - anclaje del elemento de trepado (32) desplazable por medio de unos segundos elementos de soporte estructural (36), a una parte inferior de la estructura de elevación (1).
- izado y montaje de un elemento adicional (38) de la estructura de elevación (31) entre la parte superior de la estructura de elevación (31) y la parte inferior de la estructura de elevación (31) posteriormente al anclaje del elemento de trepado (32) desplazable por medio de los segundos elementos de soporte estructural (36).
- 15 - anclaje sobre la torre del aerogenerador (33) de unos primeros elementos de soporte estructural (35) dispuestos en la estructura de elevación (31), debido al desplazamiento de los primeros elementos de soporte estructural (5) respecto a la estructura de elevación (1),
- izado del componente del aerogenerador mediante un polipasto (39) dispuesto en la estructura de elevación (31),
- desplazamiento horizontal del componente del aerogenerador hacia el eje de la torre (33) por medio del polipasto
- 20 (39) dispuesto sobre la estructura de elevación (31),
- retirada de la torre (33) de los primeros medios de soporte estructural (35).

La torre del aerogenerador (33) objeto de la invención está formada por una pluralidad de secciones longitudinales (34), comprendiendo las secciones longitudinales (34) un flanco inferior (51), un flanco superior (52), una superficie lateral interna (53) y una superficie lateral externa (54), donde al menos una de las secciones longitudinales (34) comprende además al menos un cajeadado (55) dispuesto en una zona próxima a al menos uno de los flancos superior (51) e inferior (52), tal y como se observa en las Figuras 12A y 12B, estando configurado dicho cajeadado (55) para fijar unos primeros medios de soporte estructural (35) de una estructura de elevación (31) configurada para elevar al menos un componente de aerogenerador hacia dicha torre (33).

30 El cajeadado (55) se extiende entre la superficie lateral interna (53) y la superficie lateral externa (54), de manera que permite llevar a cabo la fijación de los primeros medios de soporte estructural (35) con comodidad desde el interior de la torre (33), empleando como apoyo para el operario unas plataformas que presentan habitualmente las torres (33) en la zona próxima a las juntas entre secciones longitudinales (34), juntas configuradas para llevar a cabo

35 tareas de montaje y mantenimiento.

Preferentemente, al menos una sección longitudinal (34) comprende al menos dos cajeadados (55) que comprenden una superficie sustancialmente horizontal (56) y dos superficies laterales (57), siendo las superficies laterales (57) de los cajeadados (55) paralelas entre sí, así configuradas para permitir la inserción de los primeros elementos de soporte

40 estructural (35) mediante un movimiento único.

Preferentemente, al menos una sección longitudinal (34), la que comprende el cajeadado (55) es de hormigón reforzado por una armadura metálica, donde en la zona del cajeadado (55) comprende un refuerzo metálico a la armadura, y la sección longitudinal (34) comprende un cierre (59) en la zona del cajeadado (55) para prevenir la

45 entrada de partículas desde el exterior.

Además, la torre (33) comprende unos medios de unión auxiliar (58) mostrados en las Figuras 13A y 13B configurados para soportar cargas de montaje y cargas inducidas por el viento sobre el aerogenerador desprovisto de rotor pero que no cargas inducidas por el rotor.

50 De acuerdo con una tercera realización mostrada en las figuras 14A a 14J, el sistema de montaje de aerogenerador incorpora, como en los ejemplos anteriores de realizaciones, dos elementos que pueden desplazarse de manera guiada entre sí, una estructura de elevación (101) y un elemento de trepado (102). Este desplazamiento mutuo puede llevarse a cabo por medio de unas guías y haciendo uso de unos medios de accionamiento dispuestos en la

55 estructura de elevación (101) como se describe a continuación, donde la estructura de elevación (101) puede desplazarse con respecto al elemento de trepado (102) en una dirección sustancialmente paralela a la superficie lateral de la torre (103) que es ahusada en esta realización.

La estructura de elevación (101) y el elemento de trepado (102) están configurados para anclarse alternativamente a

la torre (103) del aerogenerador, cuando no se desplazan verticalmente, como se muestra en las figuras 14A a 14J, por medio de unos primeros elementos de soporte estructural (105) y unos segundos elementos de soporte estructural (106) respectivamente, de manera que cuando la estructura de elevación (101) se ancla a una sección (104) de torre (103), por medio de los primeros elementos de soporte estructural (105), y ya se ha montado la sección inmediatamente superior (104), el elemento de trepado (102) está configurado para elevarse de manera guiada, por medio de unos mecanismos de guiado, preferentemente guías, correas o mecanismos similares a los empleados en sistemas de grúas autotrepantes o ascensores, y configurado para anclarse en la zona superior de la sección superior (104) de la torre (103) por medio de los segundos elementos de soporte (106), que preferentemente son unas vigas retraíbles, configurados para soportar el peso de la estructura de elevación (101) y anclarse a la torre (103).

Una vez anclado el elemento de trepado (102), la estructura de elevación (101) está configurada para elevarse, por medio de unos mecanismos de guiado, a lo largo del elemento de trepado (102). Posteriormente, y una vez que la estructura de elevación (101) se ancla a la torre (103) por medio de los primeros elementos de soporte estructural (105), que se configuran para transmitir los esfuerzos a la torre (103) durante el izado de los componentes del aerogenerador y, por lo tanto, dimensionados para ello, el segundo componente del aerogenerador se iza por medio de una grúa (107) dispuesta en la estructura de elevación (101), estando la grúa (107) montada de forma giratoria alrededor de un eje sustancialmente vertical en la estructura de elevación (101). Este movimiento de giro permite al sistema izar los componentes del aerogenerador desde una zona más amplia. Esta zona más amplia puede usarse como la zona de premontaje para el montaje previo de los componentes del aerogenerador. Por lo tanto, el sistema de montaje de aerogenerador de la presente invención también puede usarse para el premontaje de las secciones de torre. Una ventaja adicional de esta configuración es que elimina la necesidad de mover los componentes premontados de la zona de premontaje a la zona de izado y los medios necesarios para ello. La grúa (107) comprende un primer polipasto (113) desplazable horizontalmente a lo largo de la grúa (107) configurada para desplazar el componente del aerogenerador hacia el eje de la torre. Dicho polipasto (113) se une por un primer extremo a un primer extremo de un cable de izado (112), que se une por un segundo extremo al componente del aerogenerador a izar.

El elemento de trepado (102) se eleva por medio del primer polipasto (113) que permite el movimiento de izado del elemento de trepado (102) por el accionamiento del mismo (113) ya que, en este caso, el cable de izado (112) se une por el segundo extremo al elemento de trepado (102) como puede observarse en las Figuras 14D y 14E.

De forma análoga, el elemento de elevación (101) se eleva alternativamente por medio del primer polipasto (113) que permite el movimiento de izado del elemento de elevación (101) mediante el accionamiento del mismo (113) ya que, en este caso, el cable de izado (112) se une por el segundo extremo al elemento de trepado (102) a lo largo de una polea (150) dispuesta en el elemento de elevación (101), como puede observarse en las Figuras 14F y 14G.

Los esfuerzos a transmitir, para los que están configurados los primeros elementos de soporte estructural (105), incluyen el peso de al menos una sección (104) de torre (103), parte de los elementos del tren de potencia, la góndola completa o el rotor.

Debido a las cargas que la estructura de elevación (101) y el elemento de trepado (102) tienen que soportar, deben soportar momentos de flexión. En este caso, los primeros elementos de soporte estructural (105) y los segundos elementos de soporte estructural (106) se configuran para transmitir a la torre (103) los momentos de flexión, y comprenden vigas desplazables (133) que se insertan en al menos un orificio (135), preferentemente al menos dos orificios localizados a diferentes alturas, en cada una de las secciones longitudinales (134) de la torre (103). Las vigas desplazables (133) se acoplan a la sección longitudinal (134) por medio de una garra retráctil (136) dispuesta dispuesto contra la superficie lateral interna (153) de la sección longitudinal (134) y un dispositivo de compresión (137) dispuesto contra la superficie lateral externa (154) de la sección longitudinal (134).

Las dimensiones de las vigas desplazables (133), las garras retráctiles (136) y el dispositivo de compresión (137) para el segundo elemento de soporte estructural (106) son inferiores a las del primer elemento de soporte estructural (105), ya que el segundo elemento de soporte estructural (106) únicamente transmite los esfuerzos asociados al sistema de montaje de aerogenerador a la torre (103).

Cuando la estructura de elevación (101) y el elemento de trepado (102) transmiten momentos de flexión a la torre (103), estando la torre (104) formada por varias secciones longitudinales (134), cada sección longitudinal (134) comprende unos medios de unión (no mostrados) entre las secciones longitudinales adyacentes (134) para soportar los momentos de flexión. Preferiblemente, los medios de unión comprenden una pluralidad de cables de tensión

fijados a la sección longitudinal inmediatamente superior (134) y a la sección longitudinal inmediatamente inferior (134).

5 Debido al hecho de que la estructura de elevación (101) y el elemento de trepado (102) pueden desplazarse alternativamente la una con respecto al otro en una dirección sustancialmente paralela a la superficie lateral de la torre ahusada (103), los primeros elementos de soporte estructural (105) y los segundos elementos de soporte estructural (106) son invariables a lo largo de todas las secciones longitudinales (134) de la torre ahusada (103).

10 Aunque la torre (103) está ahusada y, por lo tanto, la estructura de elevación (101) y el elemento de trepado (102) están inclinados, estando sustancialmente paralelos a la torre ahusada (103), la grúa (107) se monta de forma giratoria alrededor de un eje sustancialmente vertical en la estructura de elevación (101).

El método para llevar a cabo el montaje de un aerogenerador de acuerdo con esta tercera realización preferida, como se muestra en las Figuras 14A a 14J, comprende las siguientes fases:

- 15
- desplazamiento de manera ascendente de un elemento de trepado desplazable (102) con respecto a una estructura de elevación (101) de un componente del aerogenerador,
 - anclaje del elemento de trepado desplazable (102) a la torre (103), por medio de unos segundos elementos de soporte estructural (106),
- 20
- elevación de la estructura de elevación (101) con respecto al elemento de trepado (102),
 - anclaje a la torre del aerogenerador (103) de unos primeros elementos de soporte estructural (105) dispuestos en la estructura de elevación (101), debido al desplazamiento de parte de los primeros elementos de soporte estructural (105) con respecto a la estructura de elevación (101),
 - izado del componente del aerogenerador mediante una grúa (107) dispuesta en la estructura de elevación (101),
- 25
- desplazamiento del componente del aerogenerador hacia el eje de la torre por medio de la grúa (107) dispuesta en la estructura de elevación (101),

Las etapas de desplazamiento de manera ascendente del elemento de trepado desplazable (102) con respecto a la estructura de elevación (101) de un componente del aerogenerador, y anclaje del elemento de trepado desplazable (102) por medio de los segundos elementos de soporte estructural (106), se llevan a cabo cuando los primeros elementos de soporte estructural (105) dispuestos en la estructura de elevación (101) se han anclado a una primera sección (104) de torre del aerogenerador (103), debido al desplazamiento de parte de los primeros elementos de soporte estructural (105) con respecto a la estructura de elevación (101), y ya se ha montado una sección (104') de la torre (103) inmediatamente superior a la primera (103) sección (104).

35 En esta realización, el elemento de trepado desplazable (102) se ancla a la torre (103) por medio de los segundos elementos de soporte estructural (106).

40 La figura 15 muestra un detalle de los primeros elementos de soporte estructural (105) anclados a la torre (103) de acuerdo con la tercera realización preferida de la invención.

REIVINDICACIONES

1. Sistema de montaje de aerogenerador, que comprende:

5 - una estructura de elevación (1, 31, 101) que comprende al menos:

- primeros elementos de soporte estructural (5, 35, 105),
- una grúa (7, 61, 107) configurada para desplazar el componente del aerogenerador siguiendo una trayectoria con al menos una componente horizontal,

10

en el que el sistema comprende adicionalmente:

15 - un elemento de trepado (2, 32, 102) desplazable de manera ascendente con respecto a la estructura de elevación (1, 31, 101) por medio de unos mecanismos de guiado, incorporando el elemento de trepado desplazable (2, 32, 102) unos segundos elementos de soporte estructural (6, 36, 106) dimensionados para soportar al menos parcialmente el peso de la estructura de elevación (1, 31, 101),

20 en el que los primeros elementos de soporte estructural (5, 35, 105) se configuran adicionalmente para anclarse a la torre del aerogenerador (3, 33, 103) durante el izado de un componente del aerogenerador de manera que transmitan a la torre (3, 33, 103) al menos la mitad de los esfuerzos asociados al izado del componente del aerogenerador, **caracterizado por que** la estructura de elevación (1, 31, 101) y el elemento de trepado (2, 32, 102) se configuran para anclarse alternativamente a la torre del aerogenerador en el caso de la estructura de elevación (1, 31, 101) por medio de los primeros elementos de soporte estructural (5, 35, 105), y a la torre del aerogenerador o a la estructura de elevación en el caso del elemento de trepado (2, 32, 102) por medio de los segundos elementos de soporte estructural (6, 36, 106), cuando tanto la estructura de elevación (1, 31, 101) como el elemento de trepado (2, 32, 102) no se desplazan verticalmente.

2. Sistema de acuerdo con la reivindicación 1, donde los primeros elementos de soporte estructural (5, 35, 105) son desplazables de manera que pueden variar su posición relativa con respecto a la estructura de elevación (1, 31, 101).

3. Sistema de acuerdo con la reivindicación 1, donde los primeros elementos de soporte estructural (5, 35, 105) están configurados para transmitir la totalidad de los esfuerzos asociados al izado de un componente del aerogenerador a la torre (3, 33, 103).

35

4. Sistema de acuerdo con la reivindicación 1, donde los segundos elementos de soporte estructural (6, 36, 106) son elementos desplazables configurados para variar su posición con respecto al elemento de trepado (2, 32, 102).

40 5. Sistema de acuerdo con la reivindicación 1, donde la grúa (7, 61, 107) está dotada de al menos una estructura que comprende al menos una guía horizontal y un polipasto (13, 39, 113) desplazable a lo largo de dicha guía.

6. Sistema de acuerdo con la reivindicación 5, donde la al menos una estructura que comprende al menos una guía horizontal y un polipasto (13, 39, 113) desplazable a lo largo de dicha guía se monta de forma giratoria alrededor de un eje sustancialmente vertical sobre la estructura de elevación (1, 31, 101).

7. Sistema de acuerdo con la reivindicación 5, donde el polipasto está configurado adicionalmente para izar el componente del aerogenerador en vertical desde un área cercana a la base de la torre (3, 33, 103), y para desplazar el componente del aerogenerador hacia el eje de la torre una vez que la estructura de elevación (1, 31, 101) se ancla a la torre (3, 33, 103), donde dicho polipasto (13, 39, 113) se une por un primer extremo a un cable de izado (12, 42, 112), que se une por un segundo extremo al componente del aerogenerador a izar.

8. Sistema de acuerdo con la reivindicación 1, donde los segundos elementos de soporte estructural (6, 36, 106) se configuran para transmitir el peso de la estructura de elevación (1, 31, 101) al menos parcialmente a la torre (3, 33, 103).

9. Sistema de acuerdo con la reivindicación 4, donde los segundos elementos de soporte estructural (6, 36, 106) están configurados para anclarse a la estructura de elevación (1, 31, 101) en la parte superior y soportar al

menos el peso de la misma correspondiente a la grúa (7, 61, 107) y a los primeros elementos de soporte (5, 35, 105).

10. Sistema de acuerdo con la reivindicación 1, donde la estructura de elevación (1, 31, 101) es desplazable verticalmente con respecto al elemento de trepado (2, 32, 102).

11. Sistema de acuerdo con la reivindicación 1, donde la estructura de elevación (101) es desplazable con respecto al elemento de trepado (102) en una dirección sustancialmente paralela a la superficie lateral de la torre (103).

10

12. Sistema de acuerdo con la reivindicación 1, donde la estructura de elevación (1) comprende dos columnas configuradas para ajustar la anchura de la estructura de elevación al diámetro de la sección de la torre.

13. Sistema de acuerdo con la reivindicación 1, donde la estructura de elevación (1) es perimetralmente abierta y donde la grúa (7) presenta forma de U para que el sistema sea compatible con operaciones de mantenimiento.

14. Sistema de acuerdo con la reivindicación 7, que comprende adicionalmente al menos un cable de contrapeso (11) que contrarresta los momentos de vuelco en la torre (3) que aparecen cuando se iza un componente del aerogenerador desde un punto no coaxial con la torre (3) y que se encuentra anclado por un primer extremo a la cimentación de la torre (14) y por un segundo extremo a la grúa (7).

15. Sistema de acuerdo con la reivindicación 1, donde parte de la estructura de elevación (31) descansa sobre el suelo usando una columna soporte (60) y está configurada para anclarse a la torre (33), por medio de los primeros elementos de soporte estructural (35) durante el izado de los componentes del aerogenerador.

16. Sistema de acuerdo con la reivindicación 15, donde los primeros elementos de soporte estructural (35) de la estructura de elevación (31) comprenden unas vigas (41) que se anclan a la torre (33) y se unen a la estructura de elevación (31) a través de una estructura (43) con forma de celosía que es desplazable horizontalmente con respecto a dicha estructura de elevación (31) una vez que haya sido montada la parte de la estructura de elevación (31) que se soporta por los segundos elementos de soporte estructural (36) del elemento de trepado (32).

17. Sistema de acuerdo con la reivindicación 1, donde los primeros elementos de soporte estructural (105) de la estructura de elevación (101) están configurados para anclarse a la torre (103) en al menos dos puntos situados a diferentes alturas.

18. Método para llevar a cabo el montaje de un aerogenerador que comprende las siguientes etapas:

- desplazamiento de manera ascendente de un elemento de trepado desplazable (2, 32, 102) con respecto a una estructura de elevación (1, 31, 101) de un componente del aerogenerador,

- anclaje del elemento de trepado desplazable (2, 32, 102) a la torre del aerogenerador o a la estructura de elevación (4) por medio de unos segundos elementos de soporte estructural (6, 36, 106),

- elevación de al menos una parte de la estructura de elevación (1, 31, 101) con respecto al elemento de trepado (2, 32, 102),

- anclaje a la torre del aerogenerador (3, 33, 103) de unos primeros elementos de soporte estructural (5, 35, 105) dispuestos en la estructura de elevación (1, 31, 101), debido al desplazamiento de los primeros elementos de soporte estructural (5, 35, 105) con respecto a la estructura de elevación (1, 31, 101),

- izado del componente del aerogenerador mediante la estructura de elevación (1, 31, 101),

- desplazamiento del componente del aerogenerador hacia el eje de la torre por medio de una grúa (7, 61, 107) dispuesta en la estructura de elevación (1, 31, 101),

caracterizado por que la etapa de anclaje del elemento de trepado desplazable (2, 32, 102) a la torre del aerogenerador o a las estructuras de elevación por medio de los segundos elementos de soporte estructural (6, 36, 106), y la fase de anclaje a la torre del aerogenerador (3, 33, 103) de los primeros elementos de soporte estructural (5, 35, 105) se llevan a cabo alternativamente cuando tanto la estructura de elevación (1, 31, 101) y el elemento de trepado (2, 32, 102) no se desplazan verticalmente.

19. Método para llevar a cabo el montaje de un aerogenerador de acuerdo con la reivindicación 18, donde las etapas de desplazamiento de manera ascendente del elemento de trepado desplazable (2, 32, 102) con respecto

a la estructura de elevación (1, 31, 101) de un componente del aerogenerador, y anclaje del elemento de trepado desplazable (2, 32, 102) por medio de los segundos elementos de soporte estructural (6, 36, 106), se llevan a cabo cuando los primeros elementos de soporte estructural (5, 35, 105) dispuestos en la estructura de elevación (1, 31, 101) se han anclado a una primera sección (4, 104) de la torre del aerogenerador (3, 33, 103), debido al desplazamiento de los primeros elementos de soporte estructural (5, 35, 105) con respecto a la estructura de elevación (1, 31, 101), y ya se ha montado una sección de torre (4', 104') inmediatamente superior a la primera sección de torre (4, 104).

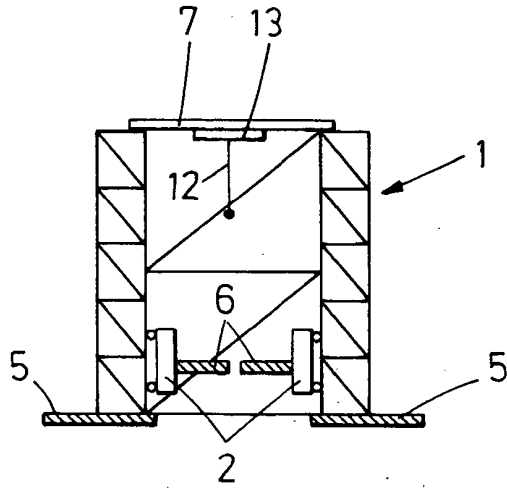


FIG. 1A

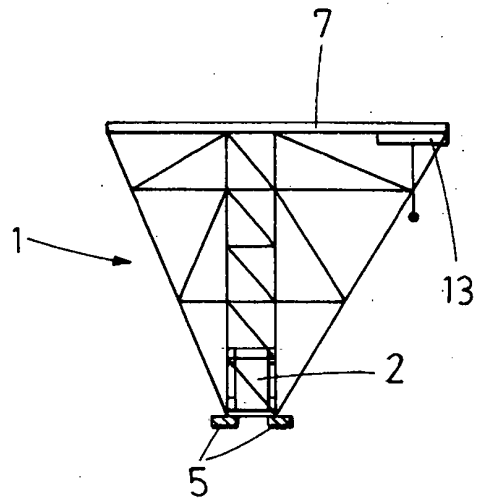


FIG. 1B

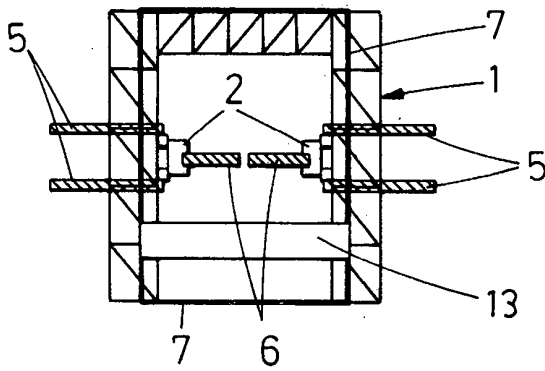


FIG. 1C

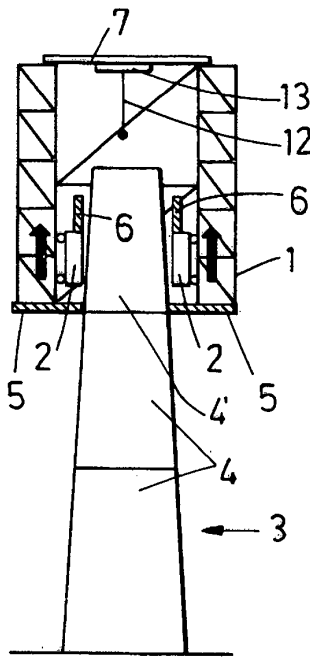


FIG. 2A

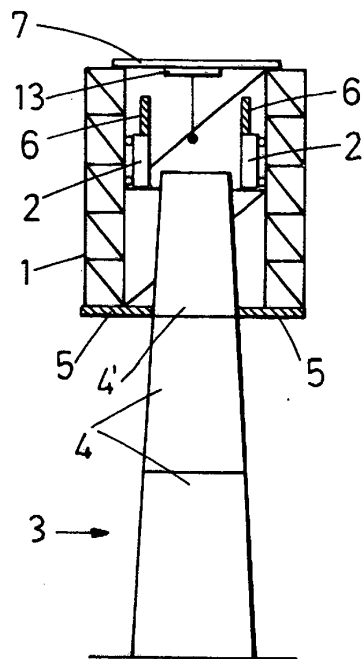


FIG. 2B

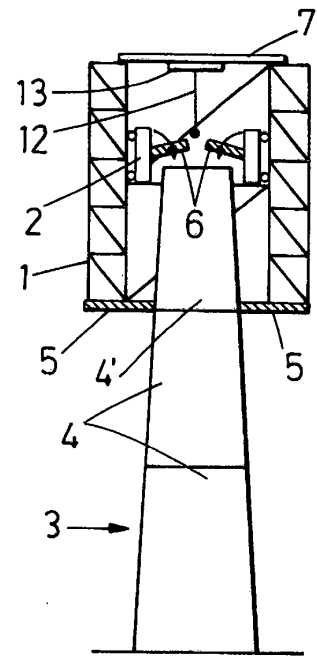


FIG. 2C

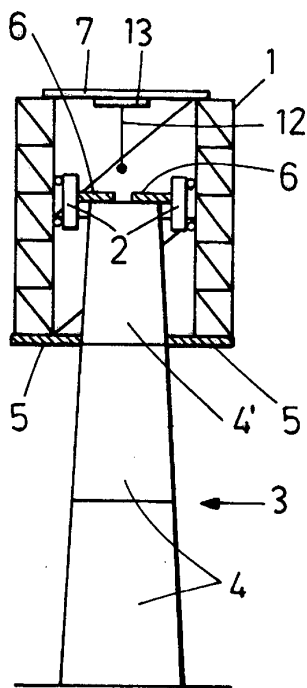


FIG. 2D

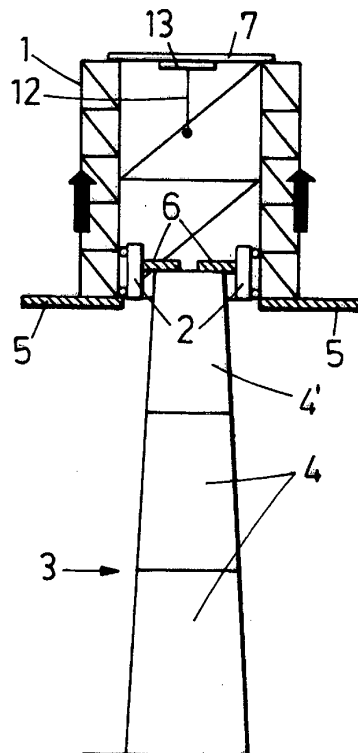


FIG. 2E

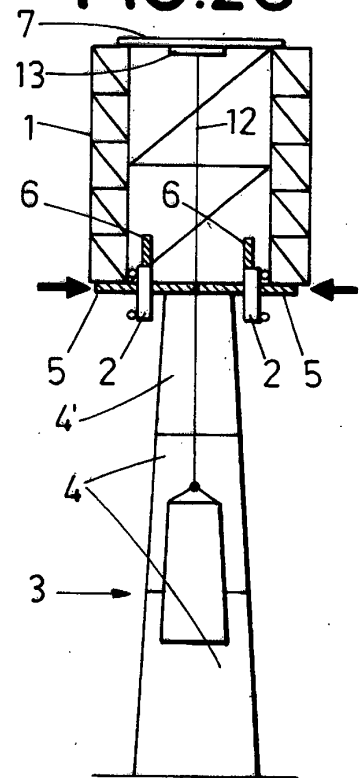


FIG. 2F

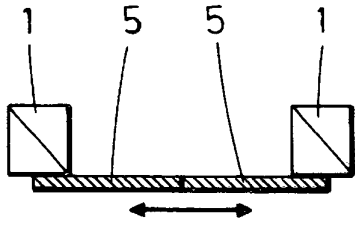


FIG. 3A

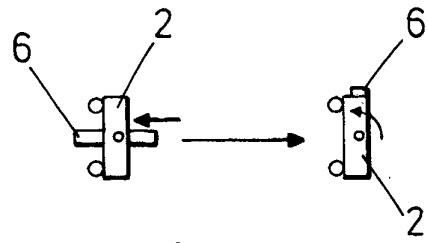


FIG. 3B

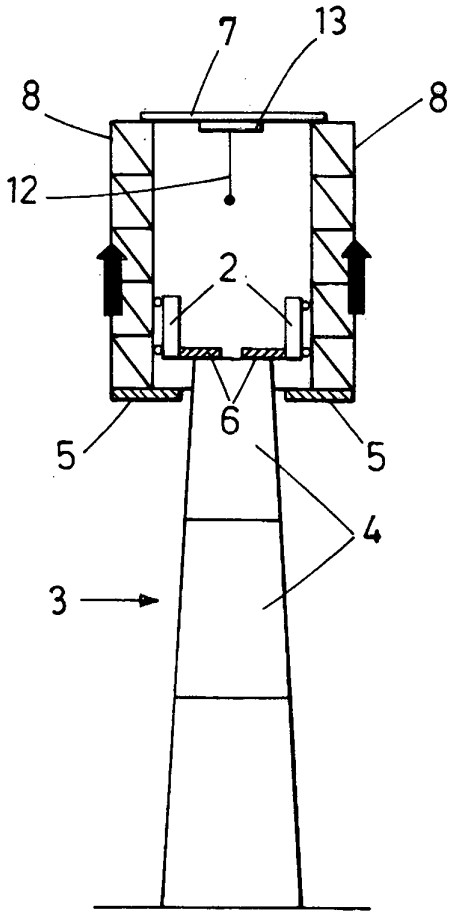


FIG. 4A

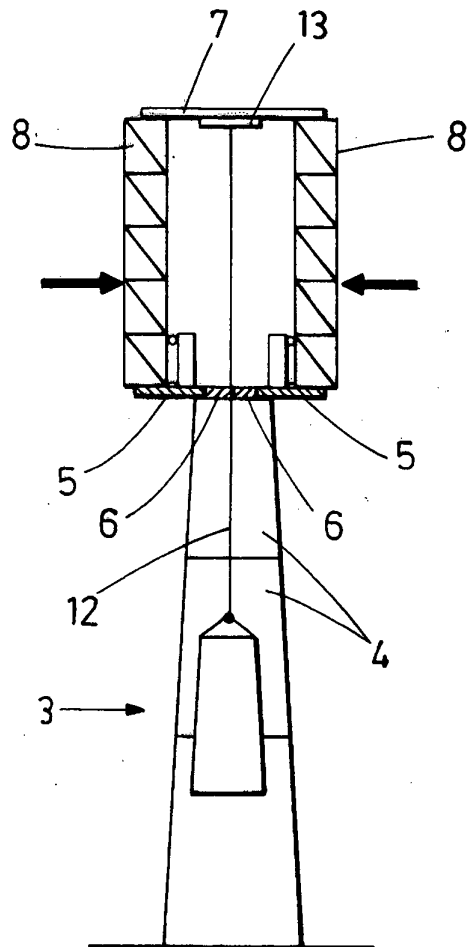


FIG. 4B

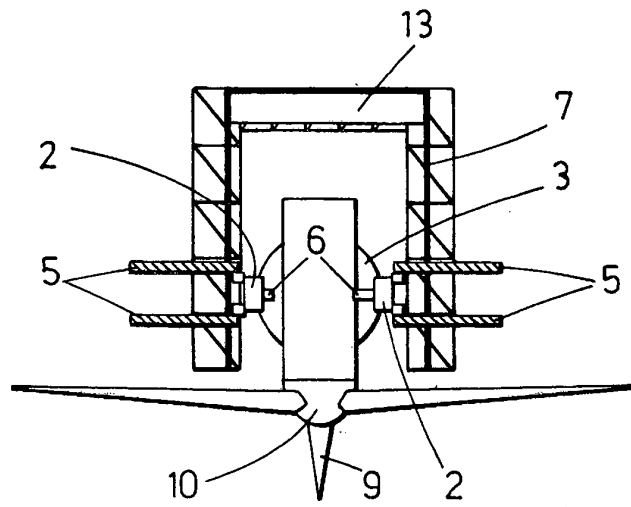


FIG. 5

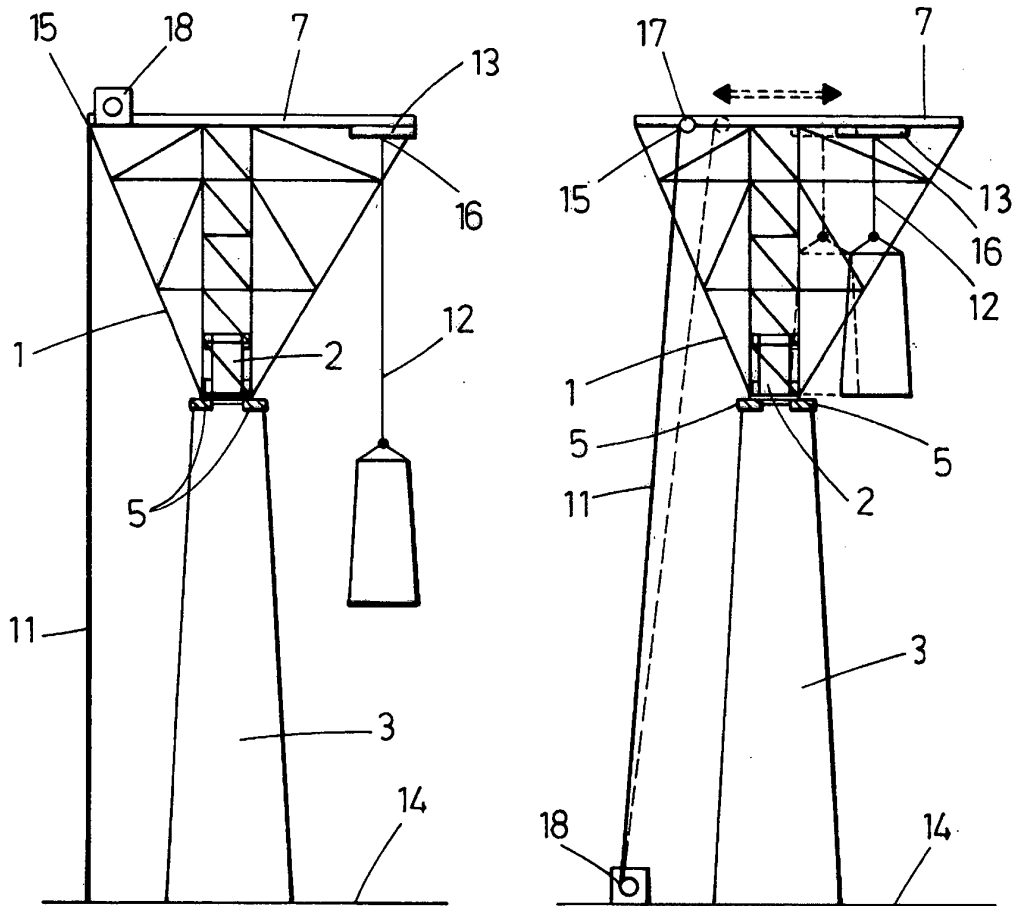


FIG. 6

FIG. 7

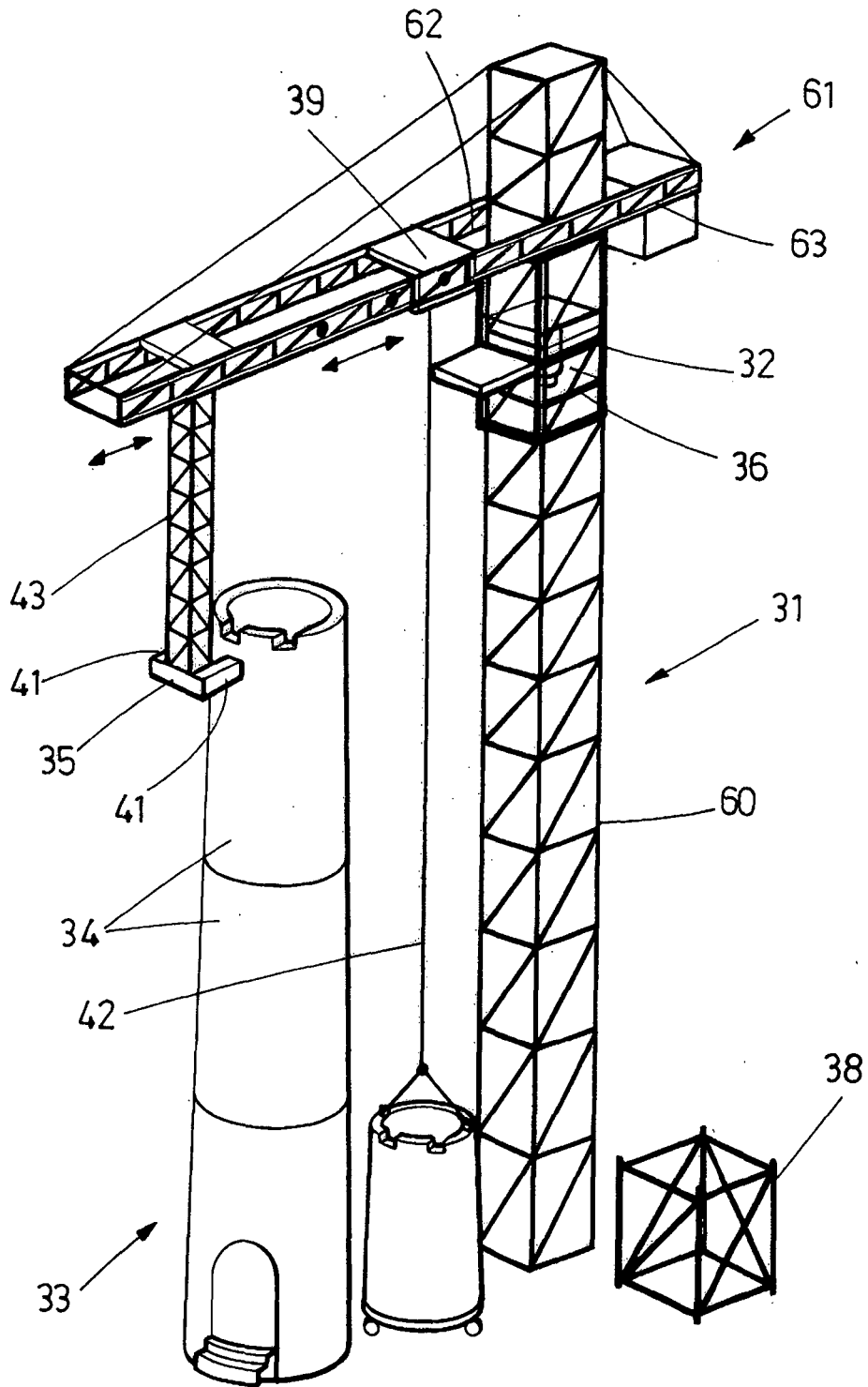


FIG.8

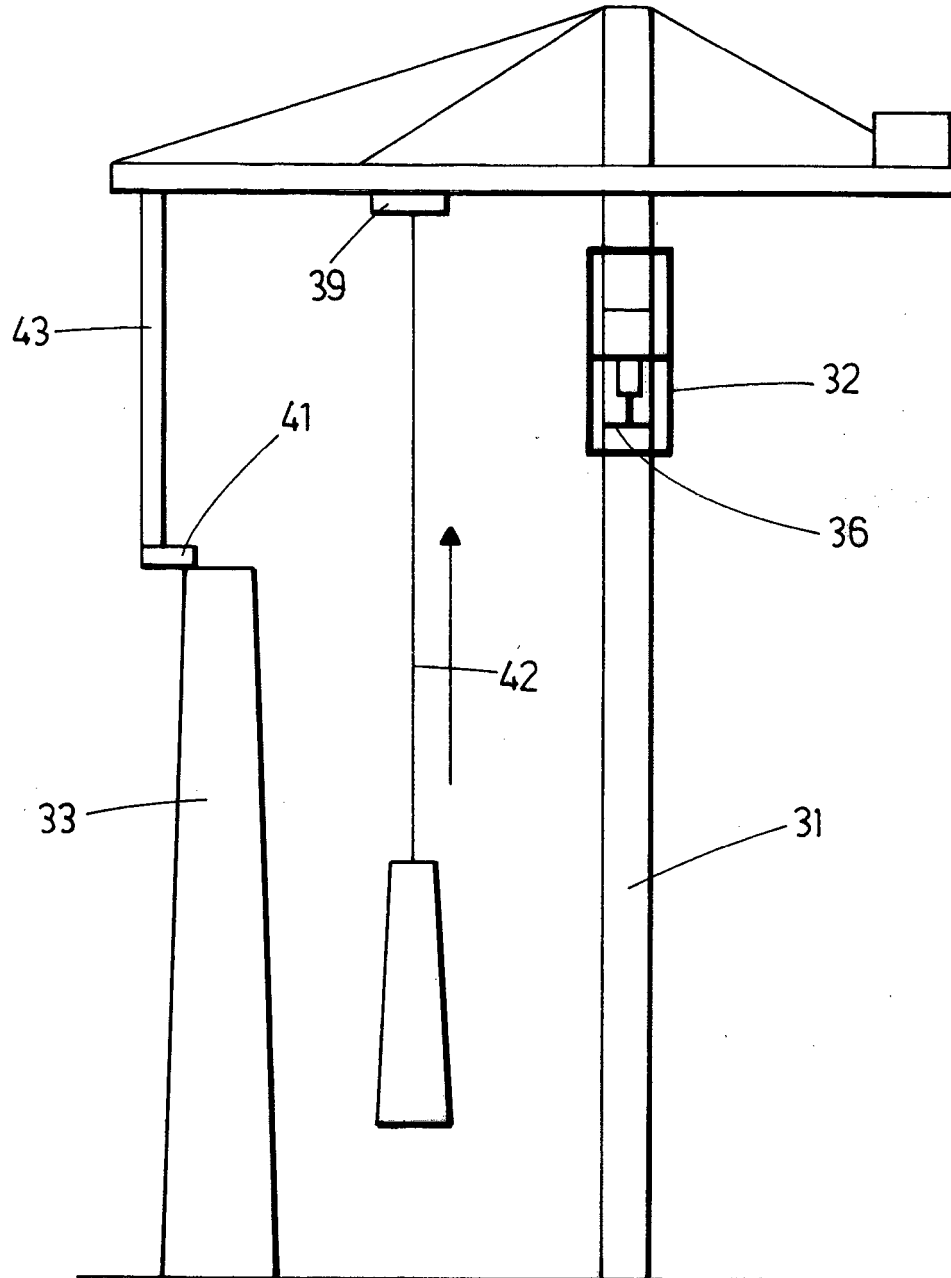


FIG.9

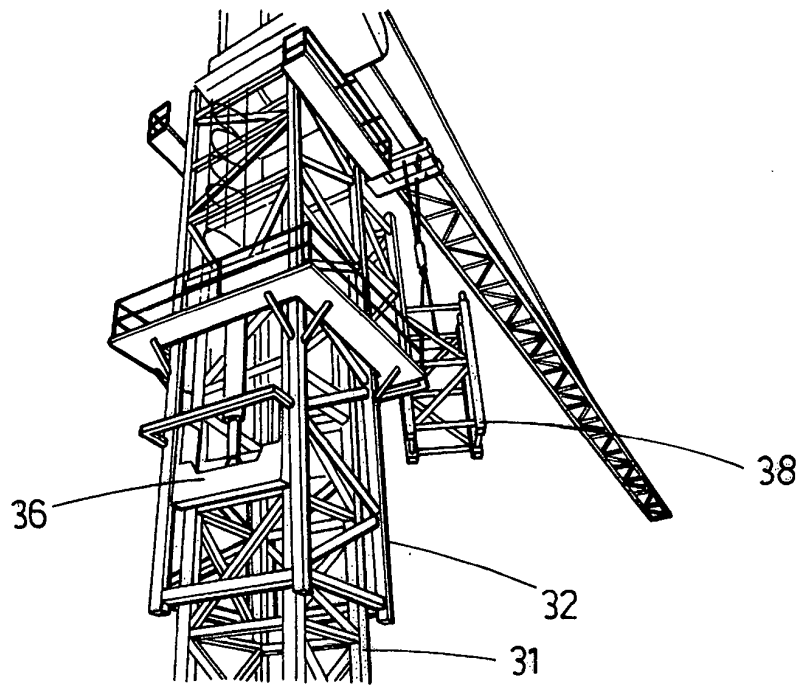


FIG. 10A

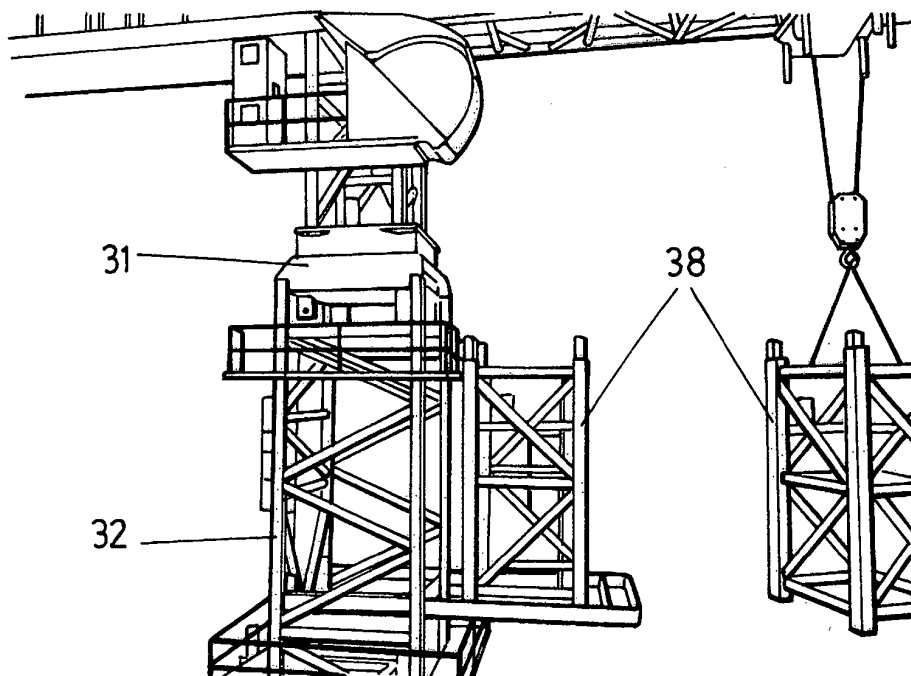


FIG. 10B

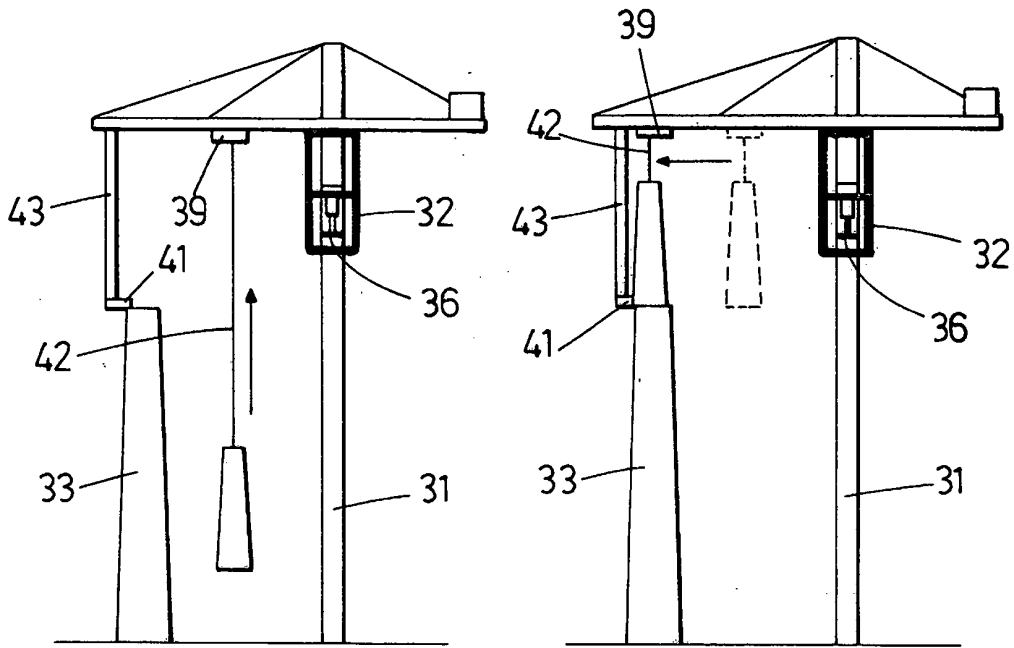


FIG. 11A

FIG. 11B

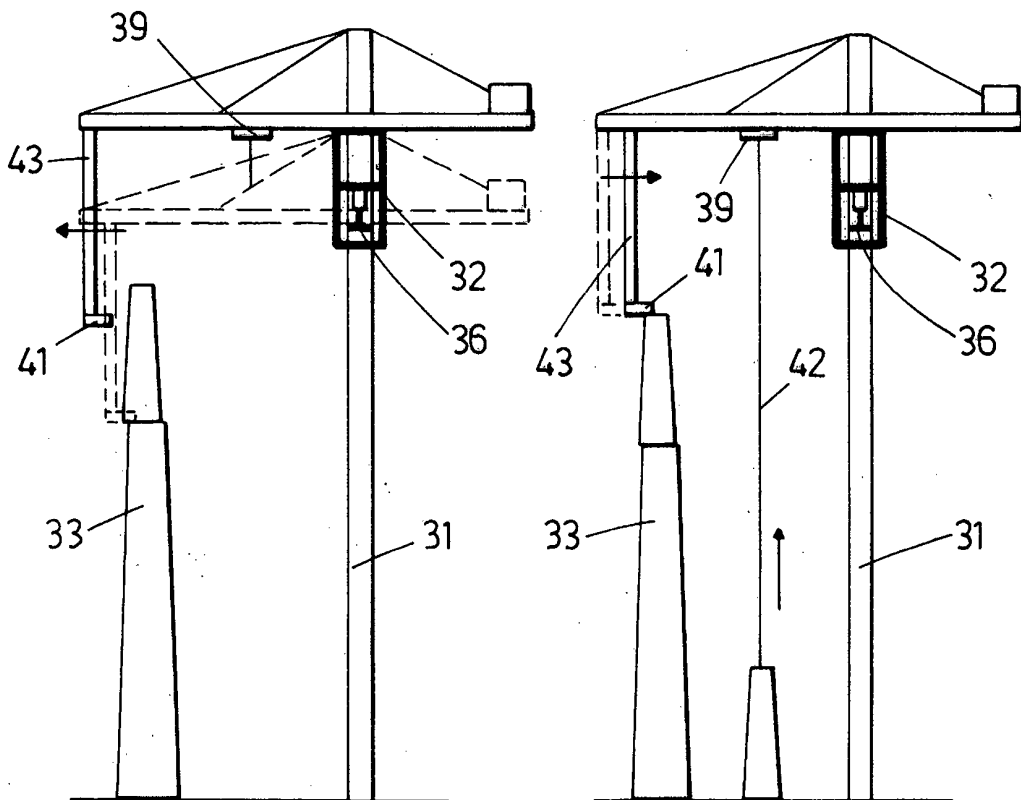


FIG. 11C

FIG. 11D

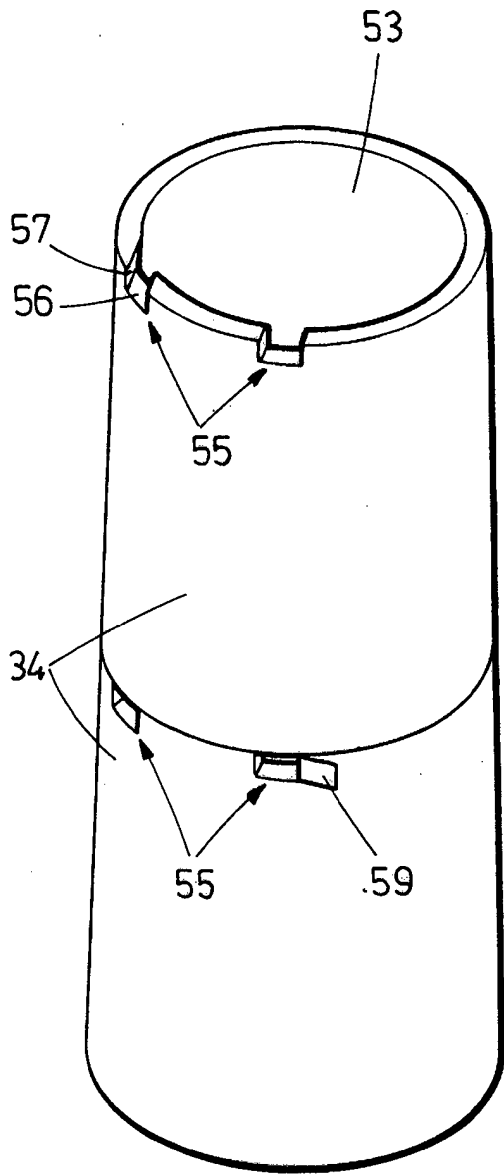


FIG.12A

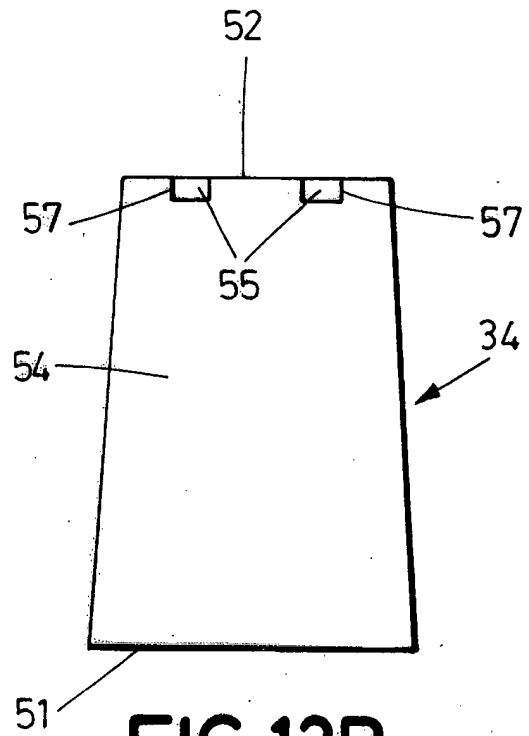


FIG.12B

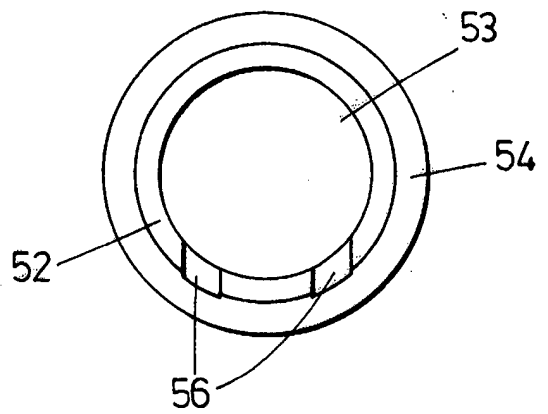


FIG.12C

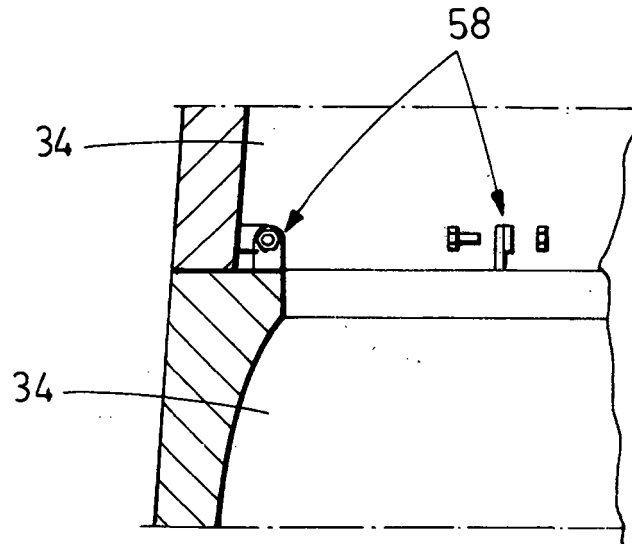


FIG.13A

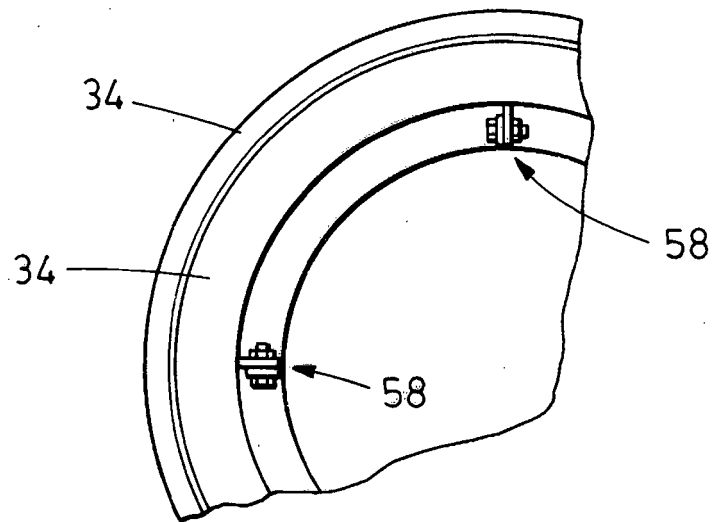


FIG.13B

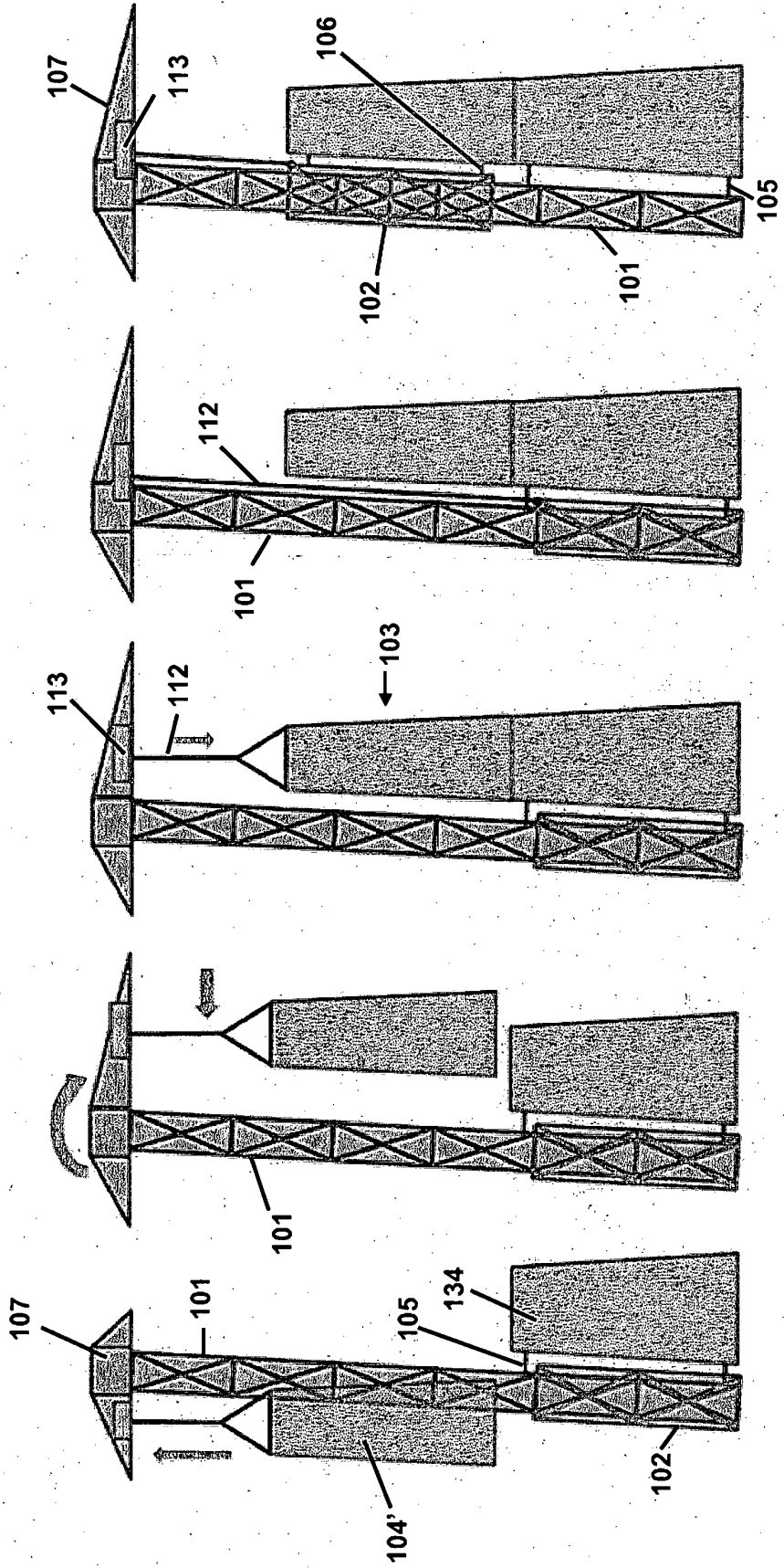


FIG. 14E

FIG. 14D

FIG. 14C

FIG. 14B

FIG. 14A

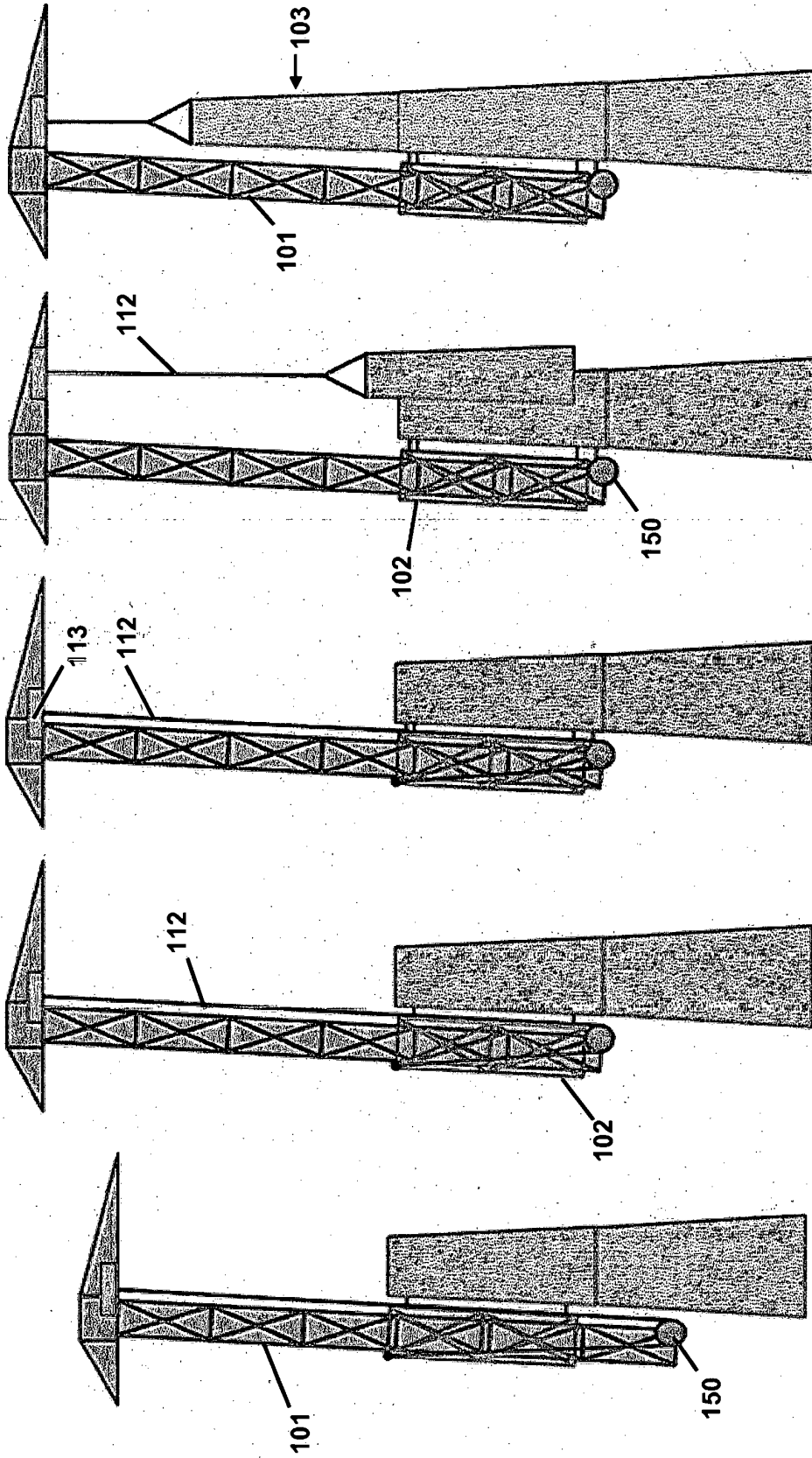


FIG. 14F

FIG. 14G

FIG. 14H

FIG. 14I

FIG. 14J

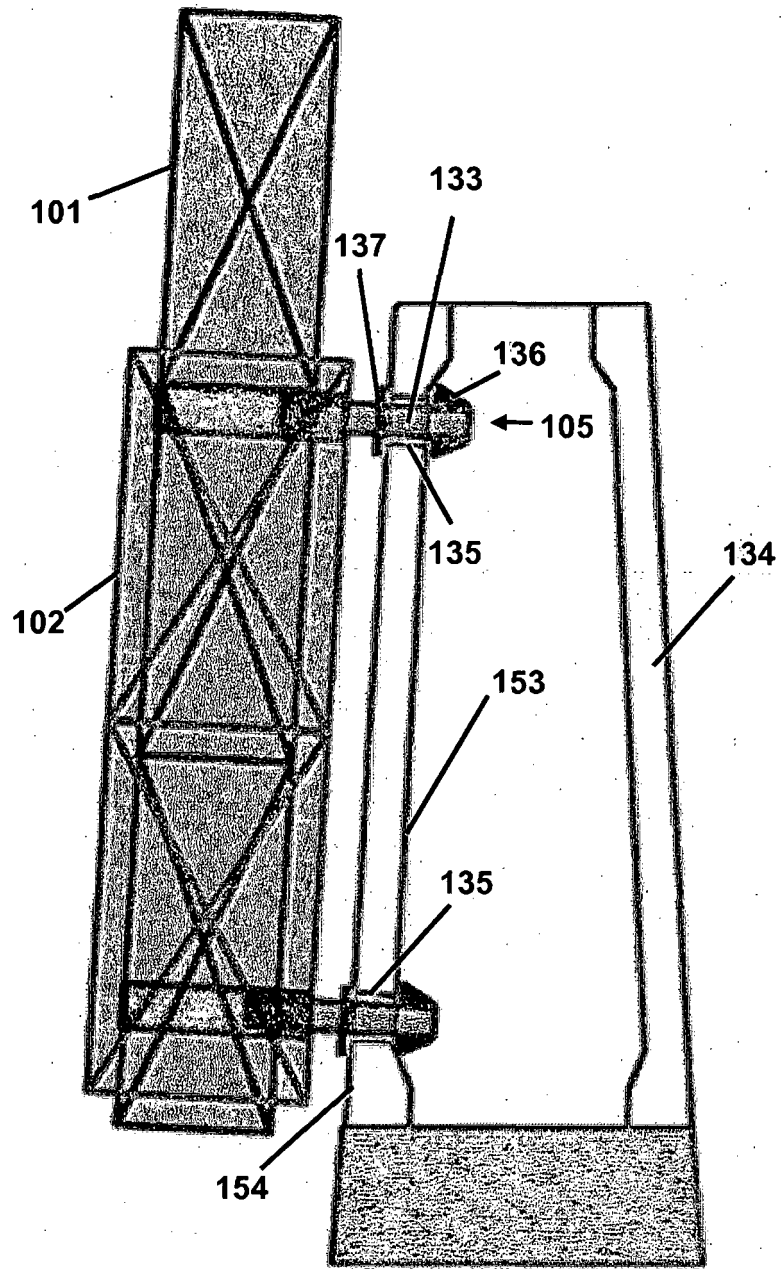


FIG. 15