

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 734 623**

51 Int. Cl.:

E04H 12/16 (2006.01)
E04H 12/34 (2006.01)
B66C 23/18 (2006.01)
B66C 23/20 (2006.01)
B66D 1/30 (2006.01)
B65H 49/30 (2006.01)
F03D 13/20 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **09.09.2015 PCT/EP2015/070580**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **17.03.2016 WO16038077**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.09.2015 E 15763544 (2)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.06.2019 EP 3191662**

54 Título: **Procedimiento para colocar una pluralidad de elementos tensores en una torre utilizando una grúa y dispositivo de desenrollado para su uso en este procedimiento**

30 Prioridad:

10.09.2014 DE 102014218073

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
11.12.2019

73 Titular/es:

**DYWIDAG-SYSTEMS INTERNATIONAL GMBH
(100.0%)
Destouchesstrasse 68
80796 München, DE**

72 Inventor/es:

**OFFENBERG, PETER;
SCHRÖDER, JÜRGEN y
HEGMANN, BENEDIKT**

74 Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

ES 2 734 623 T3

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

DESCRIPCIÓN

Procedimiento para colocar una pluralidad de elementos tensores en una torre utilizando una grúa y dispositivo de desenrollado para su uso en este procedimiento

5 La invención se refiere a un procedimiento para colocar una pluralidad de elementos tensores en una torre utilizando una grúa según el preámbulo de la reivindicación 1.

10 Un procedimiento de este tipo se conoce por ejemplo por el artículo de S. Bögl *et al.*, que se ha publicado con el título "Vorgespannte Hybridtürme für Windenergieanlagen" (Torres híbridadas pretensadas para turbinas eólicas) en la revista "Bauingenieur", volumen 88, julio/agosto de 2013, páginas 301 a 306.

15 Este artículo se ocupa en general del problema de que las turbinas eólicas en tierra se construyan cada vez más altas para poder aprovechar el viento que es más constante y fuerte en las capas de aire superiores para la obtención de energía. Ya hoy en día las turbinas eólicas con una altura de cubo de hasta 145 m y un diámetro de rotor de hasta 130 m no son poco frecuentes y aún no se vislumbra el fin de la tendencia a turbinas eólicas cada vez más altas. A medida que aumenta la altura de cubo y que aumenta el diámetro de rotor las torres de las turbinas eólicas tienen que transmitir cargas cada vez mayores del cubo a la cimentación.

20 Además, las torres de las turbinas eólicas también tienen que cumplir con requisitos de frecuencia natural con una tolerancia muy estrecha. El motivo para ello radica en que las turbinas eólicas se hacen funcionar con un número de revoluciones variable del rotor lo que tiene como consecuencia una frecuencia de excitación variable en la torre de la turbina eólica. Las excitaciones inevitables del rotor y las elevadas cargas cíclicas del viento llevan a frecuencias de alteración de carga que pueden superar las de estructuras de puentes sometidas a grandes esfuerzos dinámicos hasta 1000 veces (!).

25 Como en este caso las torres convencionales de tubos de acero llegan a sus límites, el artículo propone construir torres para turbinas eólicas con la denominada construcción híbrida.

30 En esta construcción híbrida sólo el extremo superior de la torre se realiza con la construcción convencional en acero, mientras que el resto se fabrica con una construcción de hormigón. La torre se construye sobre una cimentación en hormigón en obra sobre la que se disponen piezas prefabricadas anulares de hormigón unas sobre otras. La terminación superior de la torre de piezas prefabricadas de hormigón lo forma el denominado adaptador, sobre el que se fija el segmento de torre de tubos de acero final.

35 Dentro de la torre de piezas prefabricadas de hormigón, desde la cimentación hasta el adaptador discurren unos elementos tensores que salvan las ranuras entre piezas prefabricadas de tal modo que en estado de uso las ranuras siempre se salvan. La construcción con piezas prefabricadas tiene en este caso la ventaja particular de que mediante una calidad del hormigón elevada de manera constante puede obtenerse un componente con un módulo de elasticidad prácticamente constante. Esto y la construcción pretensada llevan a que en realidad también se establezcan las frecuencias naturales de la torre previstas teóricamente con una gran precisión. Por tanto, puede cumplirse de manera fiable con los requisitos de frecuencia natural a partir del funcionamiento de la turbina eólica.

40 En el caso de las torres de hormigón en principio existen dos posibilidades para realizar la pretensión de recorrido vertical. Procedimientos habituales en el mercado son elementos tensores internos en una unión posterior o elementos tensores externos sin unión.

45 A este respecto, los procedimientos de tensado con elementos tensores externos tienen la ventaja de que la protección frente a la corrosión de los elementos tensores ya puede aplicarse en fábrica. Esto permite un montaje rápido de los elementos tensores en la obra. Además, los elementos tensores en el interior de la torre siempre pueden inspeccionarse, retensarse y cambiarse en caso necesario. Una ventaja adicional de los elementos tensores externos se manifestará además al final del tiempo de funcionamiento relativamente corto de las turbinas eólicas de solamente 20 a 25 años cuando tengan que volver a desmontarse las torres. Esto es posible con los elementos tensores externos de manera sencilla y así económica.

50 Habitualmente los elementos tensores se transportan prefabricados y enrollados sobre tambores a la obra. Aquí se colocan los elementos tensores consecutivamente por una grúa, por ejemplo, una grúa móvil o una grúa giratoria de torre, en un dispositivo de desenrollado, junto con este dispositivo de desenrollado se elevan hasta la punta de la torre de piezas prefabricadas de hormigón, es decir, hasta la altura del adaptador, y con el anclaje tensor por delante se colocan desde arriba en la torre. A continuación, la grúa vuelve a descender el dispositivo de desenrollado para cargar el siguiente elemento tensor enrollado sobre un tambor.

55 Aunque en la práctica este procedimiento haya dado buen resultado, el objetivo de la invención es mejorar adicionalmente el procedimiento para colocar los elementos tensores en la torre.

60 Este objetivo se alcanza según la invención mediante un procedimiento para colocar una pluralidad de elementos

tensores en una torre utilizando una grúa, que comprende las etapas de:

a) proporcionar la pluralidad de elementos tensores enrollados en una zona de almacenamiento dispuesta de manera contigua a la torre,

b) cargar uno de los elementos tensores por medio de un dispositivo cargador de la grúa,

c) elevar el elemento tensor cargado hasta la punta de la torre,

d) introducir el elemento tensor desde arriba en la torre,

e) hacer descender el dispositivo cargador hasta la zona de almacenamiento,

f) repetir las etapas b) a e), preferiblemente hasta que todos los elementos tensores proporcionados se hayan colocado en la torre,

en el que los elementos tensores, tras la elevación hasta la punta de la torre en la etapa c) y antes de la introducción del elemento tensor en la torre en la etapa d), en una etapa c1) se ponen en acoplamiento de desenrollado con un dispositivo de desenrollado dispuesto aquí de manera permanente al menos durante el procedimiento de colocación, y en el que las etapas d) y e) se realizan solapándose en el tiempo entre sí, de manera preferible esencialmente al mismo tiempo, es decir, que el dispositivo cargador ya se hace descender de nuevo hasta la zona de almacenamiento mientras que el elemento tensor recién elevado hasta la punta de la torre se coloca por medio del dispositivo de desenrollado desde arriba en la torre.

De este modo se evitan tiempos de espera hasta ahora inevitables con el procedimiento conocido porque el dispositivo de desenrollado, durante la realización del procedimiento conocido, estaba unido de manera permanente con el dispositivo cargador de la grúa. Así, en el procedimiento conocido, el dispositivo cargador de la grúa no podía hacerse descender de nuevo hasta la zona de almacenamiento hasta que no se hubiera colocado completamente en la torre el elemento tensor elevado en último lugar hasta la punta de la torre y se hubiera montado en la misma. Esto llevaba a tiempos de espera para el personal que trabajaba en la zona de almacenamiento durante la introducción del elemento tensor en la torre y para el personal que trabajaba en la punta de la torre durante la elevación del siguiente elemento tensor desde la zona de almacenamiento hasta la punta de la torre. Mediante la separación según la invención del dispositivo de desenrollado con respecto al dispositivo cargador de la grúa y su disposición permanente en la punta de la torre ahora es posible hacer descender el dispositivo cargador de la grúa directamente tras establecer el acoplamiento de desenrollado del elemento tensor recién elevado hasta la punta de la torre con el dispositivo de desenrollado dispuesto de manera permanente en la punta de la torre ya de nuevo hasta la zona de almacenamiento para cargar el siguiente elemento tensor, mientras que al mismo tiempo se introduce en la torre el elemento tensor recién elevado hasta la punta de la torre y se monta en la misma. Este solapamiento en el tiempo de algunas etapas del procedimiento acorta la duración de tiempo necesaria en conjunto para el montaje de un elemento tensor y así reduce los costes producidos para el montaje.

Preferiblemente incluso ya puede comenzarse con cargar el siguiente elemento tensor y dado el caso, incluso elevarlo ya hasta la punta de la torre. Dicho de otro modo, la etapa d) puede realizarse además con un solapamiento en el tiempo, de manera preferible esencialmente al mismo tiempo, con la etapa b) para el siguiente elemento tensor y dado el caso incluso con la etapa c) para el siguiente elemento tensor. Esto lleva a una reducción adicional de la duración de tiempo necesaria en conjunto para el montaje de un elemento tensor y con ello de los costes producidos para el montaje. Como resulta a partir de la explicación anterior, para la realización del procedimiento según la invención es necesario un dispositivo de desenrollado que al menos durante la realización del procedimiento según la invención esté dispuesto de manera permanente en la punta de la torre. Por tanto, desde otro punto de vista, la invención se refiere a un dispositivo de desenrollado para la realización del procedimiento según la invención, que comprende una unidad de base, que está configurada y determinada para disponerse sobre el borde superior de la torre, y la unidad de carga de elemento tensor soportada por la unidad de base y que puede girar con respecto a un eje de desenrollado.

El documento US 2011/0061314 A1 da a conocer un dispositivo de desenrollado según el preámbulo de la reivindicación 5.

En la siguiente discusión se explicarán en más detalle tanto las posibilidades de perfeccionamiento del procedimiento según la invención como las posibilidades de perfeccionamiento del dispositivo de desenrollado según la invención.

Para poder introducir cada elemento tensor de manera sencilla en la torre en la posición circunferencial de la punta de la torre prevista para ello, según la invención se propone que la unidad de base comprenda un chasis de base, que soporte la unidad de carga de elemento tensor, así como una pluralidad de rodillos de apoyo fijados al chasis de base, que estén dispuestos de tal modo que pueda girarse el chasis de base en el borde superior de la punta de la torre con respecto al eje de torre. En la construcción híbrida de torres, en particular para turbinas eólicas, en la punta

de la torre sobresalen hacia arriba una pluralidad de pernos roscados, que sirven para unir la parte de hormigón de la torre con la parte de acero de la torre. Habitualmente estos pernos roscados se prevén en una disposición tan juntos unos de otros que pueden servir de guía externa para los rodillos de apoyo. Sin embargo, para garantizar el guiado lateral de la unidad de base adicional o alternativamente también es concebible que además esté prevista una pluralidad de rodillos de guiado que se apoyen lateralmente en segmentos verticales de la pared de torre. A este respecto, los rodillos de guiado pueden apoyarse en segmentos verticales internos de la pared de torre o también en segmentos verticales externos de la pared de torre.

Para poder emplear la unidad de base en la construcción de torres cuyas puntas de torre presentan un diámetro diferente, a este respecto se propone que pueda regularse la posición y/o el ángulo de ajuste de los rodillos de apoyo con respecto al chasis de base y/o la posición de los rodillos de guiado con respecto al chasis de base.

Como con el procedimiento conocido, en principio también con el procedimiento según la invención es posible utilizar elementos tensores enrollados sobre tambores. En este caso, sin embargo, es necesario que el dispositivo de desenrollado dispuesto de manera permanente en la punta de la torre comprenda dos sitios de carga de elemento tensor con en cada caso una unidad de carga de elemento tensor. Cuando se eleva un elemento tensor enrollado sobre un tambor hasta la punta de la torre, entonces el dispositivo cargador de la grúa lo pone sobre el sitio de carga de elemento tensor libre en cada caso. A continuación, el dispositivo cargador de la grúa carga el tambor vacío del elemento tensor recién colocado en la torre desde el otro sitio de carga de elemento tensor y lo hace descender hasta la zona de almacenamiento, en la que ya espera el siguiente elemento tensor enrollado sobre un tambor para su transporte hasta la punta de la torre. Este perfeccionamiento del procedimiento según la invención puede emplearse por ejemplo en la construcción de silos, porque aquí en la punta de la torre del silo hay espacio suficiente para la previsión de dos sitios de carga de elemento tensor.

Cuando, por el contrario, en la punta de la torre existen condiciones de espacio más estrechas, como ocurre por ejemplo en torres para turbinas eólicas, entonces aquí sólo puede proporcionarse un único sitio de carga de elemento tensor. Para poder emplear el procedimiento según la invención también en este caso se propone que los elementos tensores en la etapa a) se proporcionen enrollados sin tambor. Concretamente, en este caso tras la colocación del elemento tensor en la torre no es necesario volver a llevarse un tambor vacío. En el caso de elementos tensores enrollados sin tambor puede garantizarse el estado enrollado por ejemplo mediante una pluralidad de pinzas dispuestas distribuidas por la circunferencia de enrollamiento del elemento tensor.

Para poder efectuar el desenrollado de los elementos tensores de la manera más sencilla posible se propone que la unidad de carga de elemento tensor comprenda un dispositivo de apoyo que soporte el elemento tensor enrollado sin tambor desde el lado interno del enrollamiento. Esto permite desenrollar el elemento tensor sin que en el lado externo del enrollamiento se produzca un acoplamiento de interferencia entre el elemento tensor y la unidad de carga de elemento tensor.

Por ejemplo, el dispositivo de apoyo puede comprender una pluralidad de barras que se extienden esencialmente en la dirección del eje de desenrollado. Una construcción en barras de este tipo ofrece suficiente espacio para las pinzas que mantienen los elementos tensores en el estado enrollado sin tambor de modo que estas pinzas no tendrán que soltarse hasta que el elemento tensor con la unidad de carga de elemento tensor se encuentre en un acoplamiento que permita el desenrollado.

Para facilitar el acoplamiento del elemento tensor enrollado sin tambor con la unidad de carga de elemento tensor se propone que las barras estén dispuestas de manera que puedan desplazarse radialmente con respecto al eje de desenrollado. Esto permite poner las barras de la unidad de carga de elemento tensor en una posición contraída radialmente como preparación para el acoplamiento en una posición en la que pueden introducirse fácilmente en el espacio interior del enrollamiento del elemento tensor. Cuando el elemento tensor está dispuesto sobre el dispositivo de apoyo de la unidad de carga de elemento tensor formado por las barras, entonces las barras se ponen en una posición expandida radialmente hasta que sujetan el elemento tensor de manera segura. A este respecto, no todas las barras tienen que moverse radialmente hacia fuera la misma distancia para poder cargar también de manera fiable elementos tensores enrollados de una manera no del todo circular por medio de la unidad de carga de elemento tensor.

Los accionamientos necesarios para la regulación radial de las barras pueden estar dispuestos por ejemplo en una construcción de bridas de la unidad de carga de elemento tensor mediante la cual la unidad de carga de elemento tensor está unida con la unidad de base de modo que puede girar con respecto al eje de desenrollado.

El elemento tensor enrollado sin tambor, por ejemplo, en un estado suspendido del dispositivo cargador de la grúa, puede acercarse a la unidad de carga de elemento tensor hasta que el dispositivo de apoyo contraído radialmente se enganche en el espacio interior del enrollamiento del elemento tensor. En este sentido no tienen que superarse ningún tipo de fuerzas de fricción. El centrado del elemento tensor enrollado sin tambor con respecto al dispositivo de apoyo puede realizarse entonces de manera sencilla mediante la expansión radial del dispositivo de apoyo.

En el caso de que el dispositivo de apoyo de la unidad de carga de elemento tensor no esté configurado de manera

que pueda abrirse, se propone que la unidad de carga de elemento tensor del dispositivo de desenrollado para la realización de la etapa c1) se incline con un ángulo predeterminado, o que la unidad de carga de elemento tensor esté dispuesta en una unidad portadora que sobresalga del chasis de base y esté unida con éste de modo que pueda inclinarse con respecto a un eje esencialmente horizontal. A este respecto, el ángulo predeterminado puede tener una medida tal que sólo se obtenga una posición oblicua de la unidad de carga de elemento tensor. Sin embargo, también es concebible inclinar la unidad de carga de elemento tensor de tal modo que el eje de desenrollado en el estado inclinado esté dispuesto esencialmente vertical. Mediante el ángulo de inclinación se consigue que las fuerzas provocadas por la gravitación y el peso propio del elemento tensor ayuden al menos a superar las fuerzas de fricción entre el dispositivo de apoyo y el elemento tensor enrollado sin tambor.

Sin embargo, en principio también es concebible configurar una unidad de carga de elemento tensor, cuyo dispositivo de apoyo está configurado de manera que no pueda abrirse, de manera no inclinable. En este caso las fuerzas de fricción entre el dispositivo de apoyo y el elemento tensor debe superarlas el personal de obra bien manualmente o bien con ayuda de herramientas.

Sin embargo, en este caso resulta ventajoso que en el extremo libre del dispositivo de apoyo estén previstos pernos de seguridad que puedan regularse entre una posición de montaje, en la que permiten un acoplamiento del elemento tensor enrollado sin tambor con el dispositivo de apoyo, y una posición de seguridad, en la que evitan un desacoplamiento involuntario de elemento tensor y dispositivo de apoyo.

Asimismo, cabe añadir que la unidad de carga de elemento tensor puede girar en los dos sentidos de giro con respecto al eje de desenrollado. De este modo no sólo es posible desenrollar el elemento tensor para introducirlo en la torre, sino que en caso necesario también puede volver a enrollarse. Además, a la unidad de carga de elemento tensor puede estar asociado un dispositivo de frenado que contrarreste una aceleración del movimiento de desenrollado producida por la gravitación y por el peso propio del elemento tensor.

Asimismo, cabe añadir que el dispositivo de accionamiento para el giro del dispositivo de desenrollado con respecto al eje de torre puede estar integrado en al menos uno de los rodillos de apoyo y/o en al menos uno de los rodillos de guiado de la unidad de base.

Además cabe añadir que el dispositivo de accionamiento para el giro del dispositivo de desenrollado con respecto al eje de torre y/o el dispositivo de accionamiento para contraer y expandir radialmente el dispositivo de apoyo y/o el dispositivo de accionamiento para la inclinación de la unidad portadora que sujeta la unidad de carga de elemento tensor y/o el dispositivo de accionamiento para la regulación de los pernos de seguridad y/o el dispositivo de accionamiento para el desenrollado o enrollado del elemento tensor y/o el dispositivo de frenado para frenar el desenrollado del elemento tensor puede accionarse de manera mecánica y/o electromotora y/o mediante fluido (neumática o hidráulica o hidroneumática). Además, al menos uno de los movimientos de regulación enumerados anteriormente puede realizarse manualmente.

Aunque anteriormente se haya explicado la invención con el ejemplo de torres para turbinas eólicas, fabricadas en particular con una construcción híbrida, cabe señalar en este punto que el procedimiento según la invención puede emplearse por lo general en torres en cuya construcción se emplean elementos tensores prefabricados externos o internos. Así, el procedimiento según la invención también puede emplearse por ejemplo en la construcción de silos y similares.

A continuación, se explicará la invención en más detalle con ejemplos de realización mediante el dibujo adjunto. Representa:

la figura 1, una representación esquemática de una turbina eólica construida según una construcción híbrida;

la figura 2, una vista en sección de una parte de la torre de la turbina eólica de la figura 1;

la figura 3, una vista en perspectiva de toda la obra para explicar el procedimiento según la invención;

la figura 4, una ampliación del detalle IV de la figura 3, concretamente una vista en perspectiva del dispositivo de desenrollado dispuesto sobre el adaptador entre el segmento de torre de hormigón y el segmento de torre de acero;

la figura 5, una vista en perspectiva adicional del dispositivo de desenrollado de la figura 4; y

la figura 6, una vista en perspectiva de una segunda forma de realización del dispositivo de desenrollado.

En la figura 1 se designa una turbina eólica concebida con una construcción híbrida por lo general con 10. Comprende una torre 14 construida sobre una cimentación 12 en cuya punta está dispuesto el cubo 16, que lleva las palas de rotor 18. La torre 14 comprende un segmento de torre de hormigón 20, que se dispone sobre la cimentación 12, un segmento de torre de acero 22, que lleva el cubo 16, así como un adaptador 24, que está dispuesto entre el segmento de torre de hormigón 20 y el segmento de torre de acero 22.

Según la figura 2 el segmento de torre de hormigón 20 está sujeto entre la cimentación 12 y el adaptador 24 por medio de una pluralidad de elementos tensores 26, de los que sólo puede verse uno en la figura 2. La presente invención se ocupa del procedimiento para colocar estos elementos tensores 26 en la torre 14 y del dispositivo de desenrollado 30 necesario para la realización de este procedimiento (véase la figura 3).

A continuación, en primer lugar, con referencia a la figura 3, se explicará en más detalle el procedimiento según la invención, antes de que con referencia a las figuras 4 y 5 se describa la construcción y el funcionamiento del dispositivo de desenrollado 30.

Como se representa en la figura 3, en una zona de almacenamiento 32 de la obra contigua a la torre 14, más concretamente al segmento de torre de hormigón 20, se proporciona una pluralidad de elementos tensores 26 enrollados. En el ejemplo de realización representado los elementos tensores 26 están enrollados sin tambor. Además, en la figura 3 se representa el dispositivo cargador 34 de una grúa de construcción 38 indicada sólo mediante su cable de elevación 36, que ha cargado uno de los elementos tensores 26 y precisamente va a elevarlo hasta la punta de la torre 14. Aquí el dispositivo de desenrollado 30 está introduciendo el elemento tensor 26 transportado de este modo en último lugar hasta la punta de la torre, desde arriba en la torre 14. Una vez completada esta operación de introducción la grúa 38 entrega el elemento tensor 26 elevado por la misma al dispositivo de desenrollado 30 y vuelve a hacer descender su dispositivo cargador 34 hasta la zona de almacenamiento 32 para cargar otro elemento tensor 26. Al mismo tiempo el dispositivo de desenrollado 30 comienza a introducir en la torre 14 el elemento tensor 26 que se le acaba de entregar.

Las figuras 4 y 5 muestran el dispositivo de desenrollado 30. A este respecto, la figura 4 es una ampliación del detalle IV de la figura 3, y la figura 5 muestra el dispositivo de desenrollado 30 en un estado preparado para cargar otro elemento tensor 26.

Según la figura 4 el dispositivo de desenrollado 30 comprende una unidad de base 40, por medio de la cual el dispositivo de desenrollado 30 se dispone sobre la superficie de extremo superior 24a del adaptador 24, una unidad de carga de elemento tensor 42, que puede girar con respecto a un eje de desenrollado A, para introducir en la torre 14 el elemento tensor 26 suministrado por la grúa 38 a través de una de las aberturas 24b, y una unidad portadora 44, por medio de la cual la unidad de carga de elemento tensor 42 está unida con la unidad de base 40.

La unidad de base 40 está compuesta por dos perfiles en doble T 40a, dos perfiles en doble T 40b que unen los perfiles en doble T 40a entre sí y barras de estabilización 40c que también unen los perfiles en doble T 40a entre sí. En el lado inferior de los perfiles en doble T 40a están previstos unos rodillos de apoyo 40d (véase la figura 5), por medio de los cuales la unidad de base 40 se dispone sobre la superficie de extremo superior 24a del adaptador. La posición y el ángulo de ajuste de los rodillos de apoyo 40d se selecciona de tal modo que el dispositivo de desenrollado 30 sobre el adaptador 24 puede girarse con respecto al eje de torre T (véase la figura 3) para poder introducir el elemento tensor 26 de manera sencilla en la abertura 24b prevista en cada caso para ello. A este respecto, se utilizan unos pernos roscados 46 del adaptador 24, que sirven para una unión con el segmento de torre de acero 22, como guía lateral para los rodillos de apoyo 40d. Para poder utilizar el dispositivo de desenrollado 30 para torres con diámetros diferentes resulta ventajoso que pueda ajustarse la posición y/o el ángulo de ajuste de los rodillos de apoyo 40d en la unidad de base 40.

Adicionalmente a los rodillos de apoyo 40d la unidad de base 40 también puede presentar rodillos de guiado 40e que se apoyan lateralmente en segmentos verticales de la pared de torre, preferiblemente la pared interna de la torre. En la figura 5 sólo se indica uno de estos rodillos de guiado 40e con puntos.

Como se reconoce de la mejor manera en la figura 5, la unidad de carga de elemento tensor 42 está configurada como construcción en barras. En particular, el cargador de elemento tensor 42 comprende una pluralidad de barras 42a, que discurren en paralelo al eje de desenrollado A y que se disponen alrededor del eje de desenrollado A con esencialmente la misma distancia angular circunferencial. Estas barras 42a forman en conjunto un dispositivo de apoyo 48, que se encarga de soportar el elemento tensor 26 enrollado desde dentro y así asumen prácticamente la función del husillo en un tambor de cable.

En el extremo del dispositivo de apoyo 48 unido con la unidad portadora 44, las barras 42a están unidas con una unidad de brida 42b por medio de la cual la unidad de carga de elemento tensor 42 está unida con la unidad portadora 44 de modo que puede girar con respecto al eje de desenrollado A. En el extremo libre de las barras 42a están previstos unos puntales terminales 42c que discurren alejándose desde el eje de desenrollado A de manera radial. En los segmentos de extremo de al menos algunos de estos puntales terminales 42c están montados unos pernos de seguridad 42d que pueden regularse entre una posición de montaje, en la que permiten un acoplamiento del elemento tensor 26 con el dispositivo de apoyo 48, y una posición de seguridad (véase la figura 5), en la que evitan un desacoplamiento involuntario de elemento tensor 26 y dispositivo de apoyo 48. Esto se indica en uno de los pernos de seguridad 42d mediante la doble flecha S. La unidad de brida 42b por un lado y la combinación de los puntales terminales 42c con los pernos de seguridad 42d por el otro asumen prácticamente la función de la brida de extremo de un tambor de cable.

Para facilitar el acoplamiento del elemento tensor 26 con el dispositivo de desenrollado 42 las barras 42a pueden ser regulables con respecto al eje de desenrollado A en la dirección radial. Esto se indica en la figura 5 en una de las barras 42a mediante la doble flecha V.

5 Asimismo, cabe añadir que para aumentar la estabilidad del dispositivo de desenrollado 42 está prevista además una barra central 42e que esencialmente discurre a lo largo del eje de desenrollado A y en uno de sus extremos está unida con la unidad de brida 42b y con su otro extremo está unida con los puntales terminales 42c.

10 Como se deduce al ver conjuntamente las figuras 4 y 5, la unidad portadora 44 y con ésta el dispositivo de desenrollado 42 está configurada de manera que puede inclinarse con respecto a un eje K que discurre esencialmente en horizontal. En particular la unidad portadora 44 comprende puntales principales 44a, que están unidos entre sí mediante una placa de unión 44b. La placa de unión 44b sirve para el montaje giratorio del dispositivo de desenrollado 42. Los puntales principales 44a están unidos de manera articulada con patines de guía 15 44c, en particular con posibilidad de inclinación con respecto al eje K, disponiéndose de manera deslizante sobre los perfiles en doble T 40b a lo largo de los mismos entre una primera posición (figura 4) y una segunda posición (figura 5). A los perfiles en doble T 40b están articulados además unos puntales auxiliares 44d, en concreto de manera contigua al extremo de los perfiles en doble T 40b más cerca de los patines de guía 40c cuando se encuentran en la primera posición. Los demás extremos de los puntales auxiliares 44d están articulados aproximadamente a la altura 20 del eje de desenrollado A en los puntales principales 44a.

25 Cuando los patines de guía 44c se encuentran en la primera posición (figura 4), entonces los puntales principales 44a están derechos de modo que el eje de desenrollado discurre esencialmente en horizontal. Si ahora los patines de guía 44c se mueven de la primera posición (figura 4) hacia la segunda posición (figura 5), entonces los puntales principales 44a, debido a la unión articulada con los puntales auxiliares 44d, se inclinan hacia atrás con lo que el eje de desenrollado A se pone derecho hasta que al llegar a la segunda posición de los patines de guía 44c discurre esencialmente en vertical (figura 5).

30 Asimismo, cabe añadir que están previstos unos motores eléctricos 44e que accionan una transmisión por correa 44f unida con los patines de guía 44c para mover los patines de guía 44c entre la primera y la segunda posición.

35 En la figura 6 se representa una forma de realización modificada del dispositivo de desenrollado. Como el dispositivo de desenrollado de la figura 6 corresponde esencialmente al dispositivo de desenrollado 30 de las figuras 4 y 5, en la figura 6 las partes análogas están dotadas de los mismos números de referencia que en las figuras 4 y 5, aunque aumentados en 100. Además, a continuación, el dispositivo de desenrollado 130 de la figura 6 sólo se describirá en la medida en que se diferencie del dispositivo de desenrollado 30 de las figuras 4 y 5, a cuya descripción se hace referencia expresamente en el presente documento.

40 El dispositivo de desenrollado 130 se diferencia del dispositivo de desenrollado 30 sólo en cuanto a la unidad portadora 144. En la forma de realización según la figura 6 ésta está configurada de manera rígida, es decir, no inclinable. Así, el dispositivo de desenrollado 142 y con éste el eje de desenrollado A permanecen siempre en la misma posición relativa con respecto a la unidad de base 140. Sin embargo, evidentemente el dispositivo de desenrollado 142 está dispuesto en la unidad portadora 144 de manera que puede girar con respecto al eje de desenrollado A.

45

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para colocar una pluralidad de elementos tensores (26) en una torre (14) utilizando una grúa (38), que comprende las etapas de:
- 5
- a) proporcionar la pluralidad de elementos tensores (26) enrollados en una zona de almacenamiento (32) dispuesta de manera contigua a la torre (14),
- 10
- b) cargar uno de los elementos tensores (26) por medio de un dispositivo cargador (34) de la grúa (38),
- c) elevar el elemento tensor (26) cargado hasta la punta de la torre (14),
- d) introducir el elemento tensor (26) desde arriba en la torre (14),
- 15
- e) hacer descender el dispositivo cargador (34) hasta la zona de almacenamiento (32),
- f) repetir las etapas b) a e),
- caracterizado por
- 20
- que los elementos tensores (26), tras la elevación hasta la punta de la torre (14) en la etapa c) y antes de la introducción del elemento tensor (26) en la torre en la etapa d), en una etapa c1) se ponen en acoplamiento de desenrollado con un dispositivo de desenrollado (30) dispuesto aquí de manera permanente al menos durante el procedimiento de colocación, y por
- 25
- que las etapas d) y e) se realizan solapándose en el tiempo entre sí, de manera preferible esencialmente al mismo tiempo, es decir, que el dispositivo cargador (34) ya se hace descender de nuevo hasta la zona de almacenamiento (32) mientras que el elemento tensor (26) recién elevado hasta la punta de la torre se coloca por medio del dispositivo de desenrollado (30) desde arriba en la torre (14).
- 30
2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que la etapa d) se realiza además con un solapamiento en el tiempo, de manera preferible esencialmente al mismo tiempo, con la etapa b) para el siguiente elemento tensor y dado el caso también con la etapa c) para el siguiente elemento tensor.
- 35
3. Procedimiento según la reivindicación 1 o 2, caracterizado por que los elementos tensores (26) en la etapa a) se proporcionan enrollados sin tambor.
4. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por que se inclina una unidad de carga de elemento tensor (42) del dispositivo de desenrollado (30) para la realización de la etapa c1) con un ángulo predeterminado.
- 40
5. Dispositivo de desenrollado para la realización del procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 4, que comprende:
- 45
- una unidad de base (40), que está configurada y determinada para disponerse sobre el borde superior de la torre (14), y
 - una unidad de carga de elemento tensor (42) soportada por la unidad de base (40) y que puede girar con respecto a un eje de desenrollado (A),
- 50
- caracterizado por que la unidad de base (40) comprende un chasis de base (40a, 40b, 40c), que soporta la unidad de carga de elemento tensor (42), así como una pluralidad de rodillos de apoyo (40d) fijados al chasis de base (40a, 40b, 40c), que están dispuestos de tal modo que puede girarse el chasis de base (40a, 40b, 40c) en el borde superior de la punta de la torre con respecto al eje de torre (T).
- 55
6. Dispositivo según la reivindicación 5, caracterizado por que la unidad de base (40) comprende una pluralidad de rodillos de guiado (40e), que se apoyan lateralmente en segmentos verticales de la pared de torre.
- 60
7. Dispositivo según la reivindicación 5 o 6, caracterizado por que puede regularse la posición y/o el ángulo de ajuste de los rodillos de apoyo (40d) con respecto al chasis de base (40a, 40b, 40c) y/o la posición de los rodillos de guiado (40e) con respecto al chasis de base (40a, 40b, 40c).
- 65
8. Dispositivo según una de las reivindicaciones 5 a 7, caracterizado por que la unidad de carga de elemento tensor (42) comprende un dispositivo de apoyo (48) que soporta el elemento tensor (26) enrollado sin tambor desde el lado interno del enrollamiento.

ES 2 734 623 T3

9. Dispositivo según la reivindicación 8, caracterizado por que el dispositivo de apoyo (48) comprende una pluralidad de barras (42a) que se extienden esencialmente en la dirección del eje de desenrollado (A).
- 5 10. Dispositivo según la reivindicación 9, caracterizado por que las barras (42a) están dispuestas de manera que pueden desplazarse radialmente con respecto al eje de desenrollado (A).
- 10 11. Dispositivo según una de las reivindicaciones 8 a 10, caracterizado por que en el extremo libre del dispositivo de apoyo (48) están previstos pernos de seguridad (42d) que pueden regularse entre una posición de montaje, en la que permiten un acoplamiento del elemento tensor (26) enrollado sin tambor con el dispositivo de apoyo (48), y una posición de seguridad, en la que evitan un desacoplamiento involuntario de elemento tensor (26) y dispositivo de apoyo (48).
- 15 12. Dispositivo según una de las reivindicaciones 5 a 11, caracterizado por que la unidad de carga de elemento tensor (42) está dispuesta en una unidad portadora (44) que sobresale del chasis de base (40a, 40b, 40c) y está unida con éste de modo que puede inclinarse con respecto a un eje (K) esencialmente horizontal.

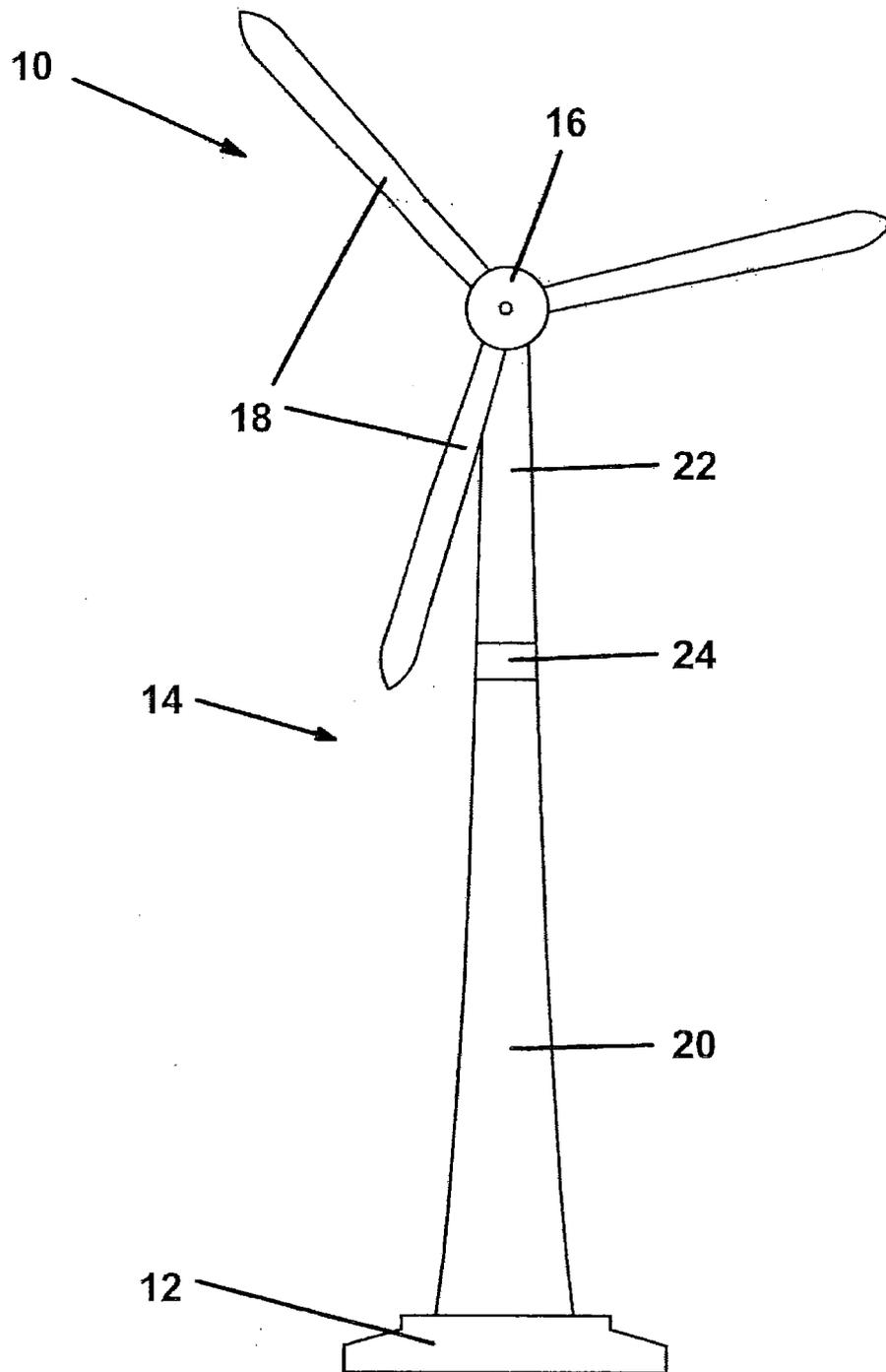


Fig. 1

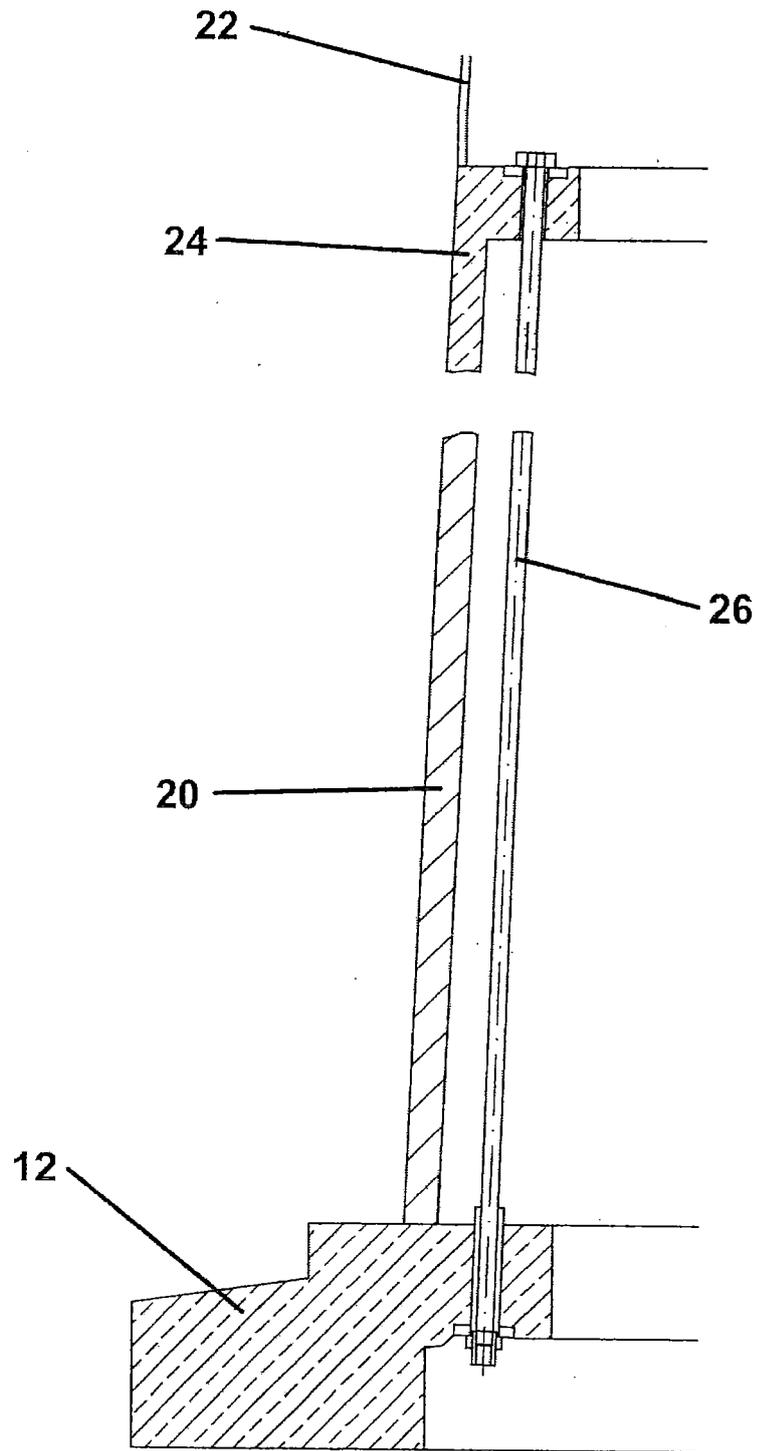


Fig. 2

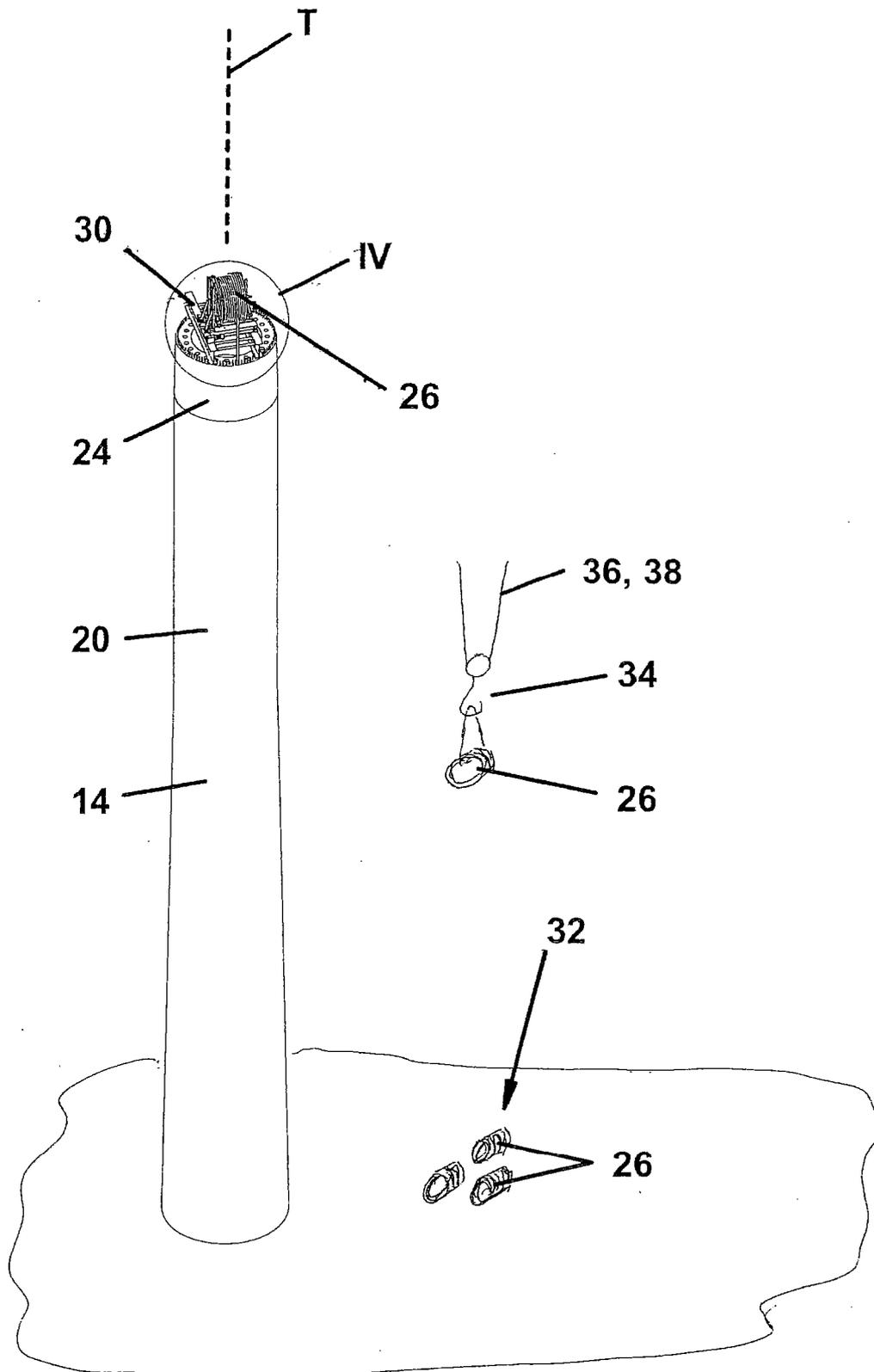


Fig. 3

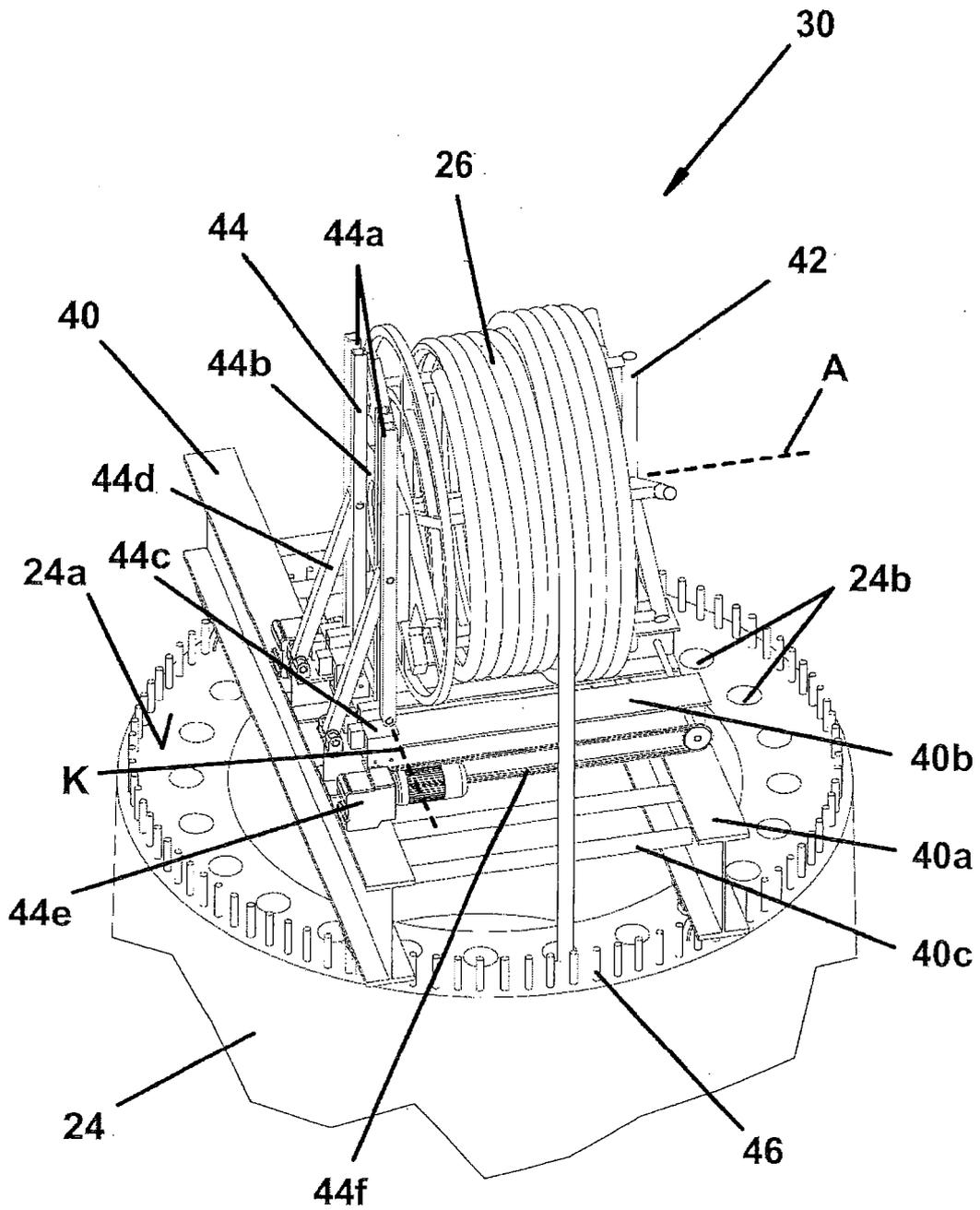


Fig. 4

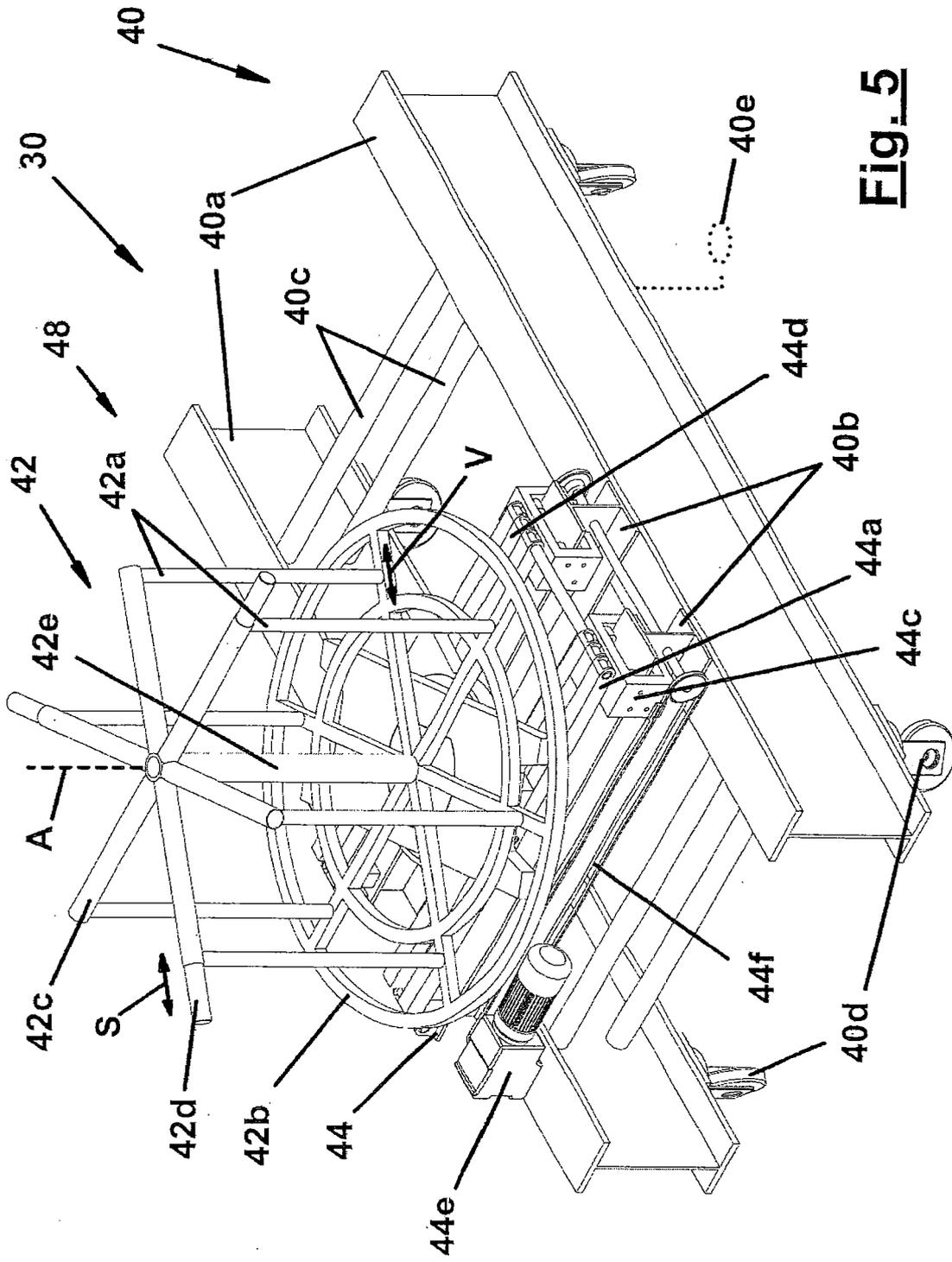


Fig. 5

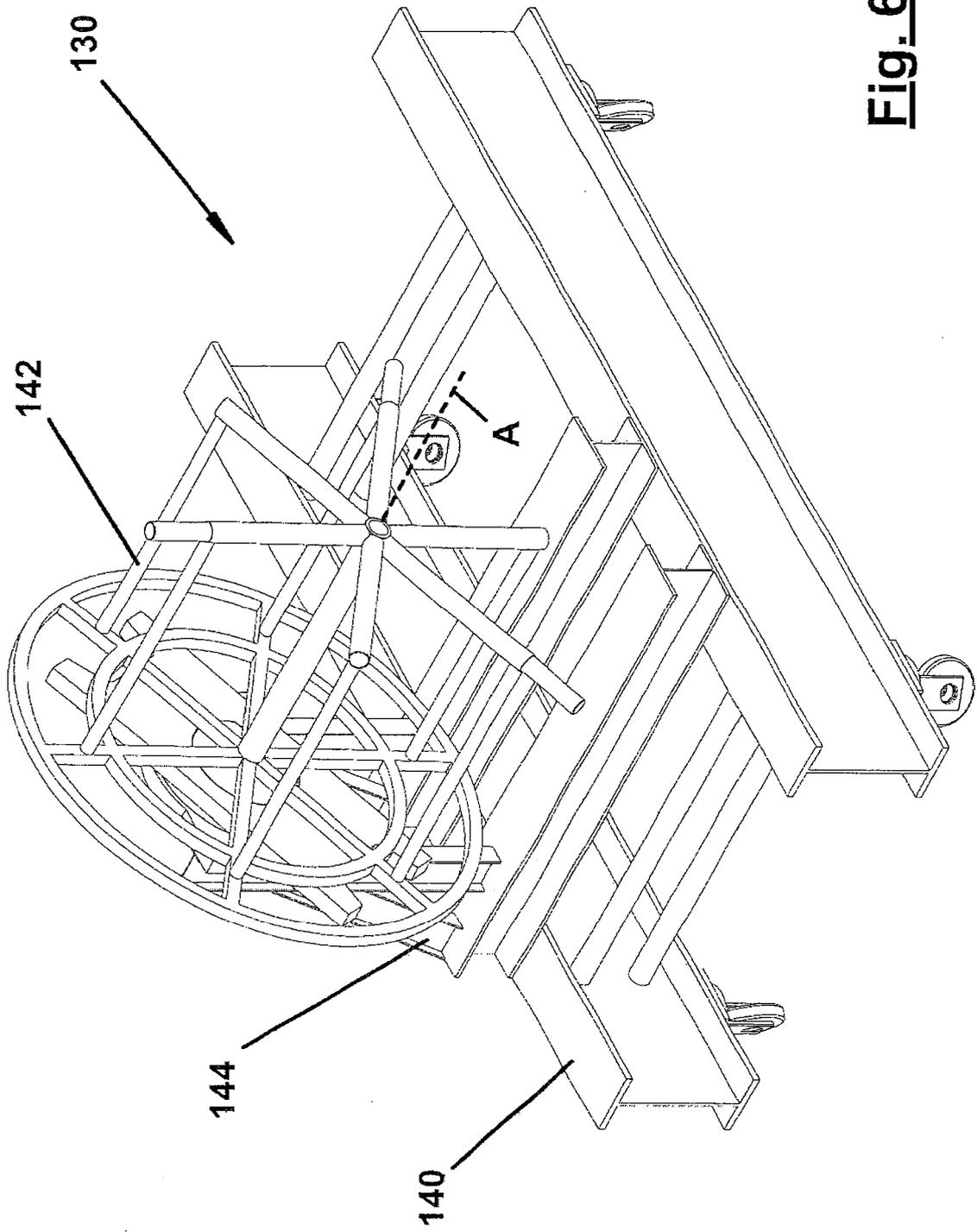


Fig. 6