

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 399 201**

51 Int. Cl.:

F03D 1/00

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.06.2009** **E 09007645 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.01.2013** **EP 2146090**

54 Título: **Desmontaje de una transmisión de una planta de energía eólica**

30 Prioridad:

15.07.2008 DE 102008033066

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

26.03.2013

73 Titular/es:

**REPOWER SYSTEMS AG (100.0%)
Überseering 10 (Oval Office)
22297 HAMBURG, DE**

72 Inventor/es:

**BLUM, OLIVER y
EUSTERBARKEY, CARSTEN**

74 Agente/Representante:

BOTELLA REYNA, Antonio

ES 2 399 201 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

Desmontaje de una transmisión de una planta de energía eólica

5 La invención se refiere a un procedimiento para desmontar una transmisión de una planta de energía eólica, en particular una planta de energía eólica offshore (en alta mar), con varias etapas de transmisión, así como al uso de un dispositivo de elevación en una góndola de una planta de energía eólica, en particular una planta de energía eólica offshore.

10 Las plantas de energía eólica del solicitante de la patente son conocidas bajo el nombre de 5M, MM92, MM82, MM70, así como MD77. Las plantas de energía eólica se pueden instalar tanto en tierra (onshore) como en el mar (offshore).

En las plantas de energía eólica, los rotores de la planta de energía eólica están conectados a una transmisión y a un generador mediante un grupo motor. En este caso, la planta de energía eólica presenta generalmente un árbol de rotor, estando acoplado el árbol de rotor por un extremo al rotor y por su otro extremo a la transmisión. Las palas del rotor de la planta de energía eólica están fijadas en un buje de rotor que está conectado a su vez al árbol de rotor. El movimiento giratorio del rotor se transmite a la transmisión a través del árbol de rotor, de manera que la transmisión interactúa con un generador mediante un árbol secundario situado en el lado del generador.

20 En las plantas de energía eólica de tipo genérico, la transmisión puede estar configurada con varias etapas, presentando la transmisión generalmente una o varias etapas planetarias y, dado el caso, una o varias etapas de transmisión (etapas de dentado recto).

25 La primera etapa de transmisión de una transmisión multietapa está configurada frecuentemente como etapa planetaria en el caso de las plantas de energía eólica de tipo genérico, estando acoplado el rotor a un soporte de rueda planetaria o a la corona de la etapa planetaria. La etapa planetaria está compuesta aquí generalmente de una rueda satélite, alrededor de la que están dispuestas varias ruedas planetarias que engranan con la rueda satélite, estando montadas las ruedas planetarias en un soporte de rueda planetaria. La rueda satélite, las ruedas planetarias y partes del soporte de rueda planetaria están rodeadas por una corona, estando configurada la corona de manera que engrana con las ruedas planetarias. En correspondencia con la dirección de la relación de transmisión se acciona la rueda satélite o el soporte de rueda planetaria o la corona.

35 En los documentos DE-B-10357026, así como DE-B-10334448 se describen, por ejemplo, plantas de energía eólica con transmisiones multietapa.

El documento EP-A-1101934A2 da a conocer además un procedimiento para desmontar una transmisión de una planta de energía eólica, estando dispuesta la transmisión en una carcasa de máquina colocada de manera giratoria sobre una torre. A este respecto, el generador alojado en la carcasa de máquina se desmonta o se extrae a través de un orificio en el fondo de la carcasa de máquina. De manera alternativa, el generador se separa del orificio en el fondo dentro de la carcasa de máquina. Después de separarse el generador en la zona del orificio del fondo, la transmisión se extrae a través del orificio en el fondo de la carcasa de máquina mediante una grúa de a bordo.

45 El documento EP-A-1677032 da a conocer un procedimiento para intercambiar documentos de una transmisión planetaria en una planta de energía eólica. Una transmisión presenta aquí una carcasa compuesta de una sección situada en el lado de accionamiento, una sección central y una sección situada en el lado de toma de fuerza, estando unida fijamente la sección de la carcasa, situada en el lado de accionamiento, a un bastidor de la máquina. La transmisión se separa alternativamente en uno de los planos de separación (entre las secciones) para acceder a los componentes que se van a sustituir. La sección central de la carcasa se mantiene unida al menos a una de las dos secciones exteriores.

55 El documento WO-A-2009/074859 da a conocer un procedimiento para el montaje de un generador y/o de una transmisión en una planta de energía eólica. A este respecto está previsto un dispositivo con un carril guía y un dispositivo de transporte guiado mediante el carril guía. Además, la planta de energía eólica está prevista con un dispositivo de transporte móvil sobre el carril guía, estando configurado el dispositivo de transporte de manera que se desliza o rueda sobre el carril guía.

Partiendo de este estado de la técnica, la invención tiene el objetivo de ejecutar fácilmente las medidas de mantenimiento en una transmisión multietapa en una planta de energía eólica instalada, en particular una planta de

energía eólica offshore, debiéndose mantener lo más bajo posible el tiempo empleado y el coste constructivo.

Este objetivo se consigue mediante un procedimiento para desmontar una transmisión de una planta de energía eólica, en particular una planta de energía eólica offshore, con varias etapas de transmisión, estando alojada o alojándose la transmisión en una góndola dispuesta sobre una torre de la planta de energía eólica, interactuando las etapas de transmisión entre sí, preferentemente de manera mecánica, y ejecutándose los siguientes pasos de procedimiento:

- a) se instala un dispositivo de elevación, preferentemente no estacionario, en la góndola por encima de la transmisión multietapa;
- b) se elimina la interacción entre una primera etapa de transmisión y una segunda etapa de transmisión; y
- c) se eleva la primera etapa de transmisión mediante el uso del dispositivo de elevación y se separa de la segunda etapa de transmisión, desplazándose la primera etapa de transmisión hacia el lado de la góndola opuesto al rotor y asegurándose aquí,

elevándose la parte superior de la carcasa de la primera etapa de transmisión y disponiéndose a una distancia predeterminada de la parte inferior de la carcasa para ejecutar el paso de procedimiento c).

La invención se basa en la idea de que el mantenimiento de una transmisión multietapa en una planta de energía eólica instalada, en particular una planta de energía eólica offshore, se ejecuta en la sala de máquinas o en la góndola cerrada de la instalación, pudiéndose sustituir en particular un cojinete de transmisión, dispuesto en el interior de la transmisión, después de separarse dos etapas de transmisión. El mantenimiento o las medidas de mantenimiento se ejecutan en la instalación existente o en la góndola cerrada, sin que resulte costoso sustituir todo el grupo motor o la transmisión por otra transmisión completa. A tal efecto, un dispositivo de elevación se instala o se dispone por encima de la transmisión para ejecutar las medidas de mantenimiento, por lo que el dispositivo de elevación se puede instalar o disponer o montar de manera temporal o no estacionaria exclusivamente para la ejecución de las medidas de mantenimiento. Después de ejecutarse las medidas de mantenimiento se desinstala o se desmonta preferentemente el dispositivo de elevación temporal o no permanente. Las medidas de mantenimiento se ejecutan ventajosamente con la góndola cerrada para poder trabajar en particular offshore, independientemente de las condiciones climáticas.

Para disponer o instalar el dispositivo de elevación por encima de la transmisión multietapa, los componentes del dispositivo de elevación (vigas de acero, vigas de apoyo, travesaños, aparejos, etc.) se suben individualmente o por separado a la sala de máquinas o a la góndola, pudiéndose subir y montar las piezas individuales del dispositivo de elevación a la góndola y montar aquí, sin necesidad de usar una grúa externa. En este sentido se entiende por grúa externa una grúa móvil, por ejemplo, un camión grúa, y en el caso del montaje offshore, una grúa flotante o una plataforma jack-up (autoelevable) con grúa, o sea, un dispositivo de grúa que no está dispuesto en la estructura portante de una planta de energía eólica instalada.

En el estado montado, el dispositivo de elevación queda dispuesto sobre la transmisión, estando configurado el dispositivo de elevación en una forma de realización de manera que el dispositivo de elevación está fijado o se fija sobre un bastidor de máquina de modo que queda apoyado sobre la transmisión y/o al lado de la transmisión. El dispositivo de elevación está configurado ventajosamente también para soportar el peso de al menos una etapa de transmisión, por lo que el uso del dispositivo de elevación instalado permite elevar al menos una etapa de transmisión mediante el dispositivo de elevación y separarla de la etapa de transmisión contigua.

La manipulación se mejora al asegurarse la etapa de transmisión con medios de sujeción correspondientes después de desplazarse la etapa de transmisión hacia el lado de la góndola opuesto al rotor, siendo posible así una sustitución segura o un mantenimiento o una sustitución de los componentes en los lados de las etapas de transmisión, que se encuentran separados entre sí y resultan accesibles. La planta de energía eólica está inactiva durante los trabajos de mantenimiento, bloqueándose ventajosamente el rotor.

En una forma de realización ventajosa está previsto además fijar un componente de la segunda etapa de transmisión mediante el dispositivo de sujeción antes de elevarse la primera etapa de transmisión y/o separarse la primera etapa de transmisión de la segunda etapa de transmisión (paso de procedimiento c)), estando configurado en particular el componente de la segunda etapa de transmisión, que está fijado o se va a fijar, como un árbol o una rueda dentada o un cojinete o un componente de una etapa planetaria, preferentemente un portaplanetas o una rueda planetaria o una corona o una rueda satélite. En este caso es posible sustituir en el interior de la transmisión las ruedas planetarias, los cojinetes planetarios, las ruedas satélite o los acoplamientos de árbol o componentes

similares que son accesibles sólo si las etapas de transmisión contiguas se separan o están separadas entre sí.

La parte superior de la carcasa se fija mediante elementos distanciadores por encima de la parte inferior de la carcasa y/o la parte inferior se desplaza junto con la parte superior hacia el lado de la góndola opuesto al rotor. De este modo, por ejemplo, la tapa de carcasa de una etapa de dentado recto se eleva después o preferentemente antes de eliminarse la interacción mecánica con la etapa de transmisión contigua y se fija con elementos distanciadores a una distancia predeterminada de la parte inferior de la carcasa. Esto proporciona en particular el acceso requerido a las piezas mecánicas de la etapa de transmisión para fijar un componente de la segunda etapa de transmisión con un dispositivo de sujeción.

El procedimiento se caracteriza además en una variante porque antes de ejecutarse el paso de procedimiento c) se elimina un acoplamiento entre la transmisión y un generador y/o se desmonta un dispositivo suministrador de energía de un sistema de ajuste de pala de rotor y/o se interrumpe la interacción, en particular mecánica, de un sistema de ajuste de pala de rotor en el buje de rotor.

Asimismo, resulta favorable que una etapa de dentado recto como primera etapa de transmisión se desplace de la transmisión, sustituyéndose un componente accesible en el interior de la transmisión en particular después de desplazarse la primera etapa de transmisión, siendo en particular el componente que se va a sustituir un rodamiento, preferentemente un rodamiento de rodillos cónicos.

En el caso de un rodamiento de una etapa de transmisión se trata de un cojinete de rodillos cónicos que está montado, por ejemplo, entre una etapa planetaria y una etapa de dentado recto de una transmisión. El cojinete de rodillos cónicos soporta aquí las cargas axiales resultantes del dentado helicoidal de ambas etapas planetarias. Como resultado de la separación de una etapa de dentado recto (como primera etapa de transmisión) de una etapa planetaria contigua de la transmisión se puede acceder al cojinete de rodillos cónicos entre la etapa planetaria y la etapa de dentado recto y sustituir de manera correspondiente en la instalación en caso de estar dañado. A tal efecto, el portaplanetas de la etapa planetaria se fija previamente, ya que el cojinete de rodillos cónicos se apoya en la etapa de dentado recto y, por lo tanto, el portaplanetas deja de estar apoyado al separarse la etapa de dentado recto.

Se prefiere además que después de desmontarse la transmisión, y en particular después de sustituirse un componente en el interior de la transmisión, por ejemplo un cojinete de rodillos cónicos, la transmisión se monte en orden inverso mediante la ejecución de los pasos de procedimiento correspondientes que se han realizado a la inversa. De este modo, la transmisión se monta para quedar nuevamente en estado operativo, llevándose a cabo el montaje en el orden inverso de los pasos de procedimiento durante el desmontaje.

La realización de los pasos de procedimiento y el uso del dispositivo de elevación, fácilmente asequible, permiten ejecutar inmediatamente y de manera simple trabajos de reparación sobre la instalación en caso de existir daños en la transmisión de una planta de energía eólica offshore, resultando innecesario sustituir la transmisión dañada. Más bien, la transmisión o el grupo motor se mantiene en la góndola preferentemente cerrada, de manera que la planta de energía eólica offshore vuelve a estar disponible para la generación de energía después de ejecutarse las medidas de mantenimiento.

El objetivo se consigue también mediante una disposición o el uso de un dispositivo de elevación en una góndola de una planta de energía eólica, en particular una planta de energía eólica offshore, para el desmontaje y el montaje de una transmisión dispuesta en la góndola con varias etapas de transmisión y para la ejecución del procedimiento descrito antes, estando instalado o instalándose, preferentemente de manera temporal, el dispositivo de elevación para ejecutar el desmontaje o el montaje de la transmisión, estando compuesto o componiéndose el dispositivo de elevación de varias piezas de dispositivo de elevación y estando situado el dispositivo de elevación en estado montado sobre la transmisión.

Según la invención, el dispositivo de elevación usado está montado sólo temporalmente, es decir, durante el tiempo de parada de la planta de energía eólica por encima de la transmisión y durante los trabajos de mantenimiento junto a la transmisión, de manera que una etapa de transmisión se separa con facilidad de una segunda etapa de transmisión mediante el uso del dispositivo de elevación instalado por encima de la transmisión. Así, por ejemplo, una etapa de dentado recto se desplaza hacia atrás o hacia el lado del generador, es decir, hacia el lado opuesto al rotor, al eliminarse la interacción mecánica entre ambas etapas de transmisión.

El dispositivo de elevación está fijado preferentemente sobre la transmisión y/o al lado de la transmisión sobre un

bastidor de máquina en la góndola, de manera que el dispositivo de elevación queda apoyado sobre una etapa planetaria o una etapa de transmisión de la transmisión montada en el lado superior de la carcasa de transmisión. Además, el dispositivo de elevación está apoyado o se apoya lateralmente al lado de la etapa de transmisión que se va a separar, por ejemplo, una etapa de dentado recto, por ejemplo, sobre un soporte de máquina.

5

El dispositivo de elevación presenta preferentemente medios de elevación móviles, moviéndose en particular los medios de elevación a lo largo de una o varias traviesas de un bastidor y/o estando configurados los medios de elevación en forma de varios aparejos, de manera que en particular una primera etapa de transmisión se desplaza o se puede desplazar hacia el lado de la góndola opuesto al rotor después de eliminarse la interacción con una segunda etapa de transmisión. Los medios de elevación móviles o desplazables en horizontal, por ejemplo, en forma de aparejos ajustables en altura, posibilitan un desplazamiento esencialmente horizontal de la etapa de transmisión separada del resto de la transmisión. A este respecto, los aparejos se pueden mover con preferencia en traviesas esencialmente en paralelo a las paredes laterales de la góndola o en paralelo a la extensión longitudinal de la góndola. La viga transversal de un bastidor del dispositivo de elevación está dispuesta aquí en transversal a la extensión longitudinal de la sala de máquinas o de la góndola. La viga transversal del bastidor está apoyada lateralmente mediante vigas dispuestas en vertical o alineadas en vertical.

El dispositivo de elevación se caracteriza además porque los medios de elevación, configurados como aparejos, están configurados de manera que al accionarse pueden subir o bajar, preferentemente a la vez, y/o porque los aparejos son ajustables en altura. Esto permite la elevación uniforme de la al menos una etapa de transmisión al accionarse conjuntamente los aparejos o similares. Además, en una forma de realización es posible que los aparejos se puedan accionar individualmente, por lo que un accionamiento individual permite inclinar la al menos una etapa de transmisión en dos direcciones.

El dispositivo de elevación presenta preferentemente un bastidor, en particular desmontable, con una viga transversal y dos vigas de apoyo previstas en la viga transversal, estando dispuestas en particular en la viga transversal una o varias traviesas con los medios de elevación. Las traviesas están dispuestas aquí preferentemente en el extremo opuesto a la viga transversal de manera que quedan apoyadas sobre la transmisión o sobre una etapa planetaria de la transmisión. Las vigas de apoyo de la viga transversal, entre las que están fijadas las traviesas en la viga transversal, se encuentran dispuestas preferentemente al lado de la transmisión sobre el soporte de máquina en la góndola. Las vigas de apoyo están dispuestas preferentemente en vertical, mientras que la viga transversal está dispuesta en transversal a la extensión longitudinal, en particular en perpendicular a la extensión longitudinal de la góndola. Además, las traviesas en la viga transversal están alineadas de manera ventajosa en paralelo a la extensión longitudinal o a lo largo de la extensión longitudinal de la góndola, preferentemente en horizontal.

35

El dispositivo de elevación se fija preferentemente en el lado superior de la etapa de transmisión o de la etapa de dentado recto que se va a separar mediante una placa de fijación que se atornilla en la parte superior de la carcasa de la transmisión o de la etapa de transmisión mediante los orificios roscados existentes. La placa de fijación se usa tanto para elevar la parte superior de la carcasa de la etapa de transmisión que se va a separar, como para elevar toda la etapa de transmisión.

40

Para la separación de las etapas de transmisión se pueden usar, además del dispositivo de elevación, otros aparejos o similar que actúan en horizontal, mientras que los aparejos del dispositivo de elevación actúan esencialmente en vertical.

45

Además, los aparejos del dispositivo de elevación permiten ajustar o regular la altura y la inclinación de la etapa de transmisión, que se ha elevado y desplazado o que se va a desplazar, mediante el accionamiento correspondiente de los aparejos.

Dado que el dispositivo de elevación se puede desmontar en piezas individuales manipulables o se puede montar a partir de las piezas individuales, se pone a disposición un dispositivo de elevación temporal, es decir, no permanente, es decir, no estacionario, para desmontar una transmisión multietapa en una góndola cerrada de una planta de energía eólica existente o para montarla después de ejecutarse los trabajos de mantenimiento.

El uso del dispositivo de elevación no permanente permite sustituir, por ejemplo, un cojinete de rodillos cónicos entre dos etapas de transmisión, y debido al dentado helicoidal de las ruedas dentadas de las etapas de transmisión puede resultar necesario para el proceso de separación o para la eliminación de la interacción mecánica entre las etapas de transmisión girar ligeramente una o varias ruedas dentadas de una etapa de transmisión, preferentemente mediante una palanca en un árbol rápido de la etapa de transmisión (salida de transmisión). Un cojinete de rodillos

cónicos se puede sustituir ahora mediante el uso de dispositivos de presión y/o por el efecto del calor para ensanchar los aros de cojinete, por ejemplo, mediante un soplete de acetileno. A este respecto, los topes auxiliares montados al lado de los aros de cojinete pueden impedir la caída del cojinete o facilitar el desmontaje de la transmisión. El cojinete desmontado o defectuoso, que se sustituye, se ha medido o se mide con la mayor exactitud a fin de facilitar un cojinete de sustitución correspondiente con las mismas tolerancias para el nuevo montaje. La medición se puede realizar y documentar antes del montaje de un primer cojinete.

La invención se explica a continuación a modo de ejemplo por medio de ejemplos de realización con referencia a los dibujos, sin limitarse la idea general de la invención, remitiéndose expresamente a los dibujos esquemáticos en relación con todas las particularidades, según la invención, que no se explican en detalle en el texto. Muestran:

Fig. 1 una representación esquemática de una planta de energía eólica;

Fig. 2 una vista esquemática en corte transversal de una góndola de una planta de energía eólica; y

Fig. 3a-3c distintas vistas esquemáticas respectivamente de un dispositivo de elevación, que se puede instalar en la góndola, para desplazar una etapa de transmisión de una transmisión de una planta de energía eólica.

Los elementos iguales o del mismo tipo o las piezas correspondientes están provistas respectivamente de los mismos números de referencia en las figuras siguientes, por lo que se prescinde de una nueva presentación correspondiente.

La figura 1 muestra una representación esquemática de una planta de energía eólica 10. La planta de energía eólica 10 presenta una torre 11 y un rotor 12 que comprende tres palas de rotor 14 colocadas en un buje de rotor 13. El rotor 12 gira de manera conocida por la acción del viento. De este modo se puede generar la potencia de un generador, conectado al rotor 12 o al buje de rotor 13, en una sala de máquinas dispuesta sobre la torre 11 y por detrás del rotor 12 (véase figura 2) y entregarla a una red de consumo.

La figura 2 muestra una vista esquemática en corte transversal de una sala de máquinas 15, dispuesta sobre la torre 11, o de una góndola de la planta de energía eólica 10. En la zona de la sala de máquinas 15, situada en el lado del rotor, está montado un árbol de rotor 16 en dos soportes de cojinete 17, 18 sobre un bastidor de máquina 19 ligeramente inclinado. El árbol de rotor 16 sobresale hacia el lado del rotor de la sala de máquinas 15 y presenta en el lado exterior una brida de rotor 21, en la que está fijado el rotor 12 o el buje de rotor 13 de un rotor (véase figura 1).

El lado del árbol de rotor 16, opuesto al rotor 12, está unido a una transmisión multietapa 22 en la sala de máquinas 15, estando previsto un dispositivo de bloqueo 23 entre el soporte de cojinete 18 y el lado de entrada de la transmisión 22, de manera que el rotor 12 se puede bloquear o se bloquea durante el tiempo de parada para los trabajos de mantenimiento en la planta de energía eólica 10.

La transmisión multietapa 22 está compuesta de dos etapas planetarias 24.1, 24.2 que están dispuestas una detrás de otra y que interactúan mecánicamente entre sí. Además, la segunda etapa planetaria 24.2 interactúa con una etapa de dentado recto trasera 25 de la transmisión 22.

Mediante la transmisión multietapa 22, el bajo número de revoluciones del árbol de rotor 16 se transforma a través de varias etapas en un alto número de revoluciones de un árbol secundario que acciona un generador 28 mediante un acoplamiento 27. En el marco de la invención es posible que la transmisión multietapa 22 presente también una etapa planetaria y dos etapas de dentado recto o cualquier otra combinación de etapas.

En el lado, situado en el lado del generador u opuesto al rotor, de un árbol secundario de la etapa de dentado recto 25 están dispuestos un freno de rotor 26, así como el acoplamiento o el acoplamiento de generador 27. El acoplamiento 27 está unido aquí con el árbol de generador. Por debajo del freno de rotor 26 y como prolongación del eje del árbol de rotor está dispuesta una unidad de anillo de deslizamiento 29 para el ajuste de pala de las palas de rotor 14 (figura 1). La unidad de anillo de deslizamiento 29 forma junto con un tubo para cables, que discurre a través de la transmisión 22 hasta el árbol de rotor 26, el dispositivo suministrador de energía del buje de rotor 13 (figura 1).

Por encima de la transmisión 22 se encuentra un dispositivo de elevación 31 que se ha configurado como bastidor y que por su extremo situado en el lado del rotor se apoya sobre la transmisión 22 o sobre la primera etapa planetaria

24.1. Por el extremo situado en el lado del generador, el dispositivo de elevación 31 está fijado lateralmente al lado de la etapa de dentado recto 25 sobre el bastidor de base o sobre el bastidor de máquina 19.

Las figuras 3a-3c muestran esquemáticamente el dispositivo de elevación 31 en distintas vistas sin los componentes 5 del grupo motor de una planta de energía eólica que se encuentran dispuestos en la sala de máquinas 15.

La figura 3a muestra una vista lateral del dispositivo de elevación 31. En la figura 3b está representada una vista frontal del dispositivo de elevación 31 y en la figura 3c, una vista en planta del dispositivo de elevación 31.

10 El dispositivo de elevación 31 presenta dos traviesas 32 que están situadas una al lado de otra o discurren en perpendicular al plano de representación de las figuras 2 y 3a a lo largo de la extensión longitudinal de la carcasa de máquina 15 y sobre las que están dispuestos en cada caso dos aparejos como medios de elevación, representados esquemáticamente, de manera que se pueden mover, con preferencia desplazar en horizontal. Los cuatro aparejos, dos aparejos 33 por traviesa 32 respectivamente, están unidos a la parte superior de la etapa de dentado recto 25 15 mediante una placa de fijación 34.

El dispositivo de elevación 31 está compuesto de varias piezas individuales o vigas de acero que se pueden manipular manualmente o mediante una grúa de a bordo, instalada preferentemente de manera fija, de la planta de energía eólica 10 y que se pueden subir por separado a la sala de máquinas 15. Esto significa que tanto el peso de 20 las piezas individuales o de las vigas como sus dimensiones están sujetos a fuertes limitaciones.

El dispositivo de elevación 31 presenta dos apoyos 35, 36 que están dispuestos lateralmente en perpendicular en la etapa de transmisión 25 sobre el bastidor de máquina 19 y que durante la instalación del dispositivo de elevación 31 se montan primero por separado y se unen entre sí con una viga transversal horizontal 37 en el extremo superior, de 25 manera que los apoyos 35, 36 están configurados en unión con la viga transversal 37 en forma de U invertida. A continuación, las traviesas horizontales 32 se disponen en el lado inferior de la viga transversal 37, apoyándose los extremos, situados en el lado del rotor, de las traviesas 32 sobre la primera etapa de transmisión 24.1 mediante apoyos 38 dispuestos en perpendicular.

30 Para reforzar las uniones de los apoyos 35, 36 con la viga transversal 37 están previstos los correspondientes travesaños diagonales 39 en las esquinas (véase figura 3b). Asimismo, están previstos también largueros diagonales 41 para estabilizar mecánicamente las traviesas 32 en la esquina respecto a los apoyos 38 situados en el lado del rotor.

35 Como se puede observar en la figura 3a, los pies inferiores de los apoyos 35, 38 están configurados en el extremo inferior con una inclinación que corresponde a la inclinación del bastidor de máquina 19 en la sala de máquinas 15, de manera que las traviesas 32 y la viga transversal 37 quedan dispuestas en horizontal en caso de una disposición vertical de los apoyos 35, 36, 39.

40 Para desmontar la etapa de dentado recta trasera 25 de la segunda etapa planetaria contigua 24.2 se elimina el acoplamiento 27 entre la transmisión 22 y el generador 28. Además, el sistema pitch, así como el dispositivo suministrador de corriente del buje de rotor se desmontan, preferentemente por completo, antes de desmontarse la transmisión 22. A tal efecto, el tubo para cables, que discurre a través de la transmisión 22 hasta el árbol de rotor 16, 45 está diseñado con varias partes por razones de espacio.

A continuación, la placa de fijación 34 se fija sobre la etapa de dentado recto 25, de manera que la tapa de la etapa de dentado recto 25 se eleva y la parte superior de la etapa de dentado recto 25 se fija con elementos distanciadores sobre la parte inferior de la etapa de dentado recto 25. Los componentes o portaplanetas correspondientes de la segunda etapa planetaria 24.2 se sujetan después mediante un dispositivo de sujeción o un 50 elemento de sujeción o similar a través del espacio creado.

A continuación de esto, la parte inferior de la etapa de dentado recto 25 se desconecta y se separa de la segunda etapa planetaria 24.2, de manera que debido al desplazamiento de los aparejos 33 a lo largo de las traviesas 32, la etapa de dentado recto 25 se desplaza conjuntamente en dirección del generador. Después del desplazamiento, la 55 etapa de dentado recto 25 se fija o se asegura con elementos distanciadores o similar. Ahora se sustituye un cojinete de rodillos cónicos y después de sustituirse el cojinete se lleva a cabo el montaje mediante un orden inverso de los pasos de procedimiento.

El dispositivo de elevación 31 permite separar entre sí las etapas individuales de una transmisión o de la transmisión

22, independientemente de si se trata de una transmisión con una etapa planetaria y varias etapas de dentado recto o varias etapas planetarias y una etapa de dentado recto.

En la forma de realización de una transmisión 22, que aparece representada en la figura 2, están previstas dos etapas planetarias, estando prevista después de la primera etapa planetaria 24.1 una segunda etapa planetaria 24.2 con una construcción más estrecha. La segunda etapa planetaria 24.2 está unida en el lado del generador a una etapa de dentado recto 25.

Entre la segunda etapa planetaria 24.2 y la etapa de dentado recto 25, situada en el lado del generador, está dispuesto en el interior de la transmisión un cojinete de rodillos cónicos que absorbe el empuje axial resultante del dentado helicoidal de la primera y la segunda etapa planetaria y se apoya en la carcasa de la etapa de dentado recto 25. Como resultado de la separación o del desplazamiento de la etapa de dentado recto 25 respecto a la segunda etapa planetaria 24.2 mediante el dispositivo de elevación 31 es posible acceder al cojinete de rodillos cónicos y, por tanto, sustituirlo o repararlo en la sala de máquinas 15 de la planta de energía eólica 10.

De este modo se consigue llevar a cabo el desmontaje de una transmisión multietapa, así como la reparación de la transmisión sobre la instalación o en la sala de máquinas 15, suprimiéndose así una sustitución completa de toda la transmisión.

Después de ejecutarse los trabajos de mantenimiento y montarse la transmisión desmontada, el dispositivo de elevación 31 se vuelve a desmontar preferentemente en piezas individuales manipulables y, dado el caso, se retira de la sala de máquinas 15.

En el marco de la invención es posible también separar entre sí la primera etapa planetaria 24.1 y la segunda etapa planetaria 24.2 mediante el uso del dispositivo de elevación 31 a fin de ejecutar trabajos de reparación junto a la primera o la segunda etapa planetaria 24.2 o en ésta.

Lista de números de referencia

30	10	Planta de energía eólica
	11	Torre
	12	Rotor
	13	Buje de rotor
	14	Palas de rotor
35	15	Sala de máquinas
	16	Árbol de rotor
	17	Soporte de cojinete
	18	Soporte de cojinete
	19	Bastidor de máquina
40	21	Brida de rotor
	22	Transmisión multietapa
	23	Dispositivo de bloqueo
	24.1	Primera etapa planetaria
	24.2	Segunda etapa planetaria
45	25	Etapas de dentado recto
	26	Freno de rotor
	27	Acoplamiento
	28	Generador
	29	Unidad de anillo de deslizamiento
50	31	Dispositivo de elevación
	32	Traviesa
	33	Aparejo
	34	Placa de fijación
	35	Apoyo
55	36	Apoyo
	37	Viga transversal
	38	Apoyo
	39	Travesaño diagonal
	41	Larguero diagonal
60		

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para desmontar una transmisión de una planta de energía eólica (10), en particular una planta de energía eólica offshore, con varias etapas de transmisión (24.1, 24.2, 25), estando alojada la transmisión (22) en una góndola (15) dispuesta sobre una torre (11) de la planta de energía eólica (10), interactuando entre sí las etapas de transmisión (24.1, 24.2, 25) y ejecutándose los pasos de procedimiento siguientes:
 - a) se instala un dispositivo de elevación (31), preferentemente no estacionario, en la góndola (15) por encima de la transmisión multietapa (22);
 - b) se elimina la interacción de una primera etapa de transmisión (25) con una segunda etapa de transmisión (24.2); y
 - c) se eleva la primera etapa de transmisión (25) mediante el uso del dispositivo de elevación (31) y se separa de la segunda etapa de transmisión (24.2), desplazándose la primera etapa de transmisión (25) hacia el lado de la góndola (15) opuesto al rotor y asegurándose aquí, elevándose la parte superior de la carcasa de la primera etapa de transmisión (25) y disponiéndose a una distancia predeterminada de la parte inferior de la carcasa para ejecutar el paso de procedimiento c).
2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado porque** un componente de la segunda etapa de transmisión (24.2) se fija mediante un dispositivo de sujeción antes de elevarse la primera etapa de transmisión (25) y/o separarse la primera etapa de transmisión (25) de la segunda etapa de transmisión (24.2) (paso de procedimiento c)), estando configurado en particular el componente de la segunda etapa de transmisión (24.2), que está fijado o se va a fijar, como un árbol o una rueda dentada o un cojinete o un componente de una etapa planetaria, preferentemente un portaplanetas o una rueda planetaria o una corona o una rueda satélite.
3. Procedimiento según la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado porque** la parte superior de la carcasa se fija mediante elementos distanciadores por encima de la parte inferior de la carcasa y/o la parte inferior se desplaza junto con la parte superior hacia el lado de la góndola opuesto al rotor.
4. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado porque** antes de ejecutarse el paso de procedimiento c) se elimina un acoplamiento entre la transmisión (22) y un generador (28) y/o se desmonta un dispositivo suministrador de energía de un sistema de ajuste de pala de rotor y/o se interrumpe la interacción, en particular mecánica, de un sistema de ajuste de pala de rotor en el buje de rotor (13).
5. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado porque** una etapa de dentado recto (25) como primera etapa de transmisión (25) se desplaza de la transmisión (22), sustituyéndose en particular después del desplazamiento de la primera etapa de transmisión (25) un componente accesible en el interior de la transmisión, siendo en particular el componente que se va a sustituir un rodamiento, preferentemente un cojinete de rodillos cónicos.
6. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado porque** después de desmontarse la transmisión (22), y en particular después de sustituirse un componente en el interior de la transmisión, la transmisión (22) se monta en orden inverso mediante la ejecución de los pasos de procedimiento correspondientes que se han realizado a la inversa.
7. Uso de un dispositivo de elevación (31) en una góndola de una planta de energía eólica (10), en particular una planta de energía eólica offshore, para la ejecución del procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 6 para el desmontaje o el montaje de una transmisión dispuesta en la góndola con varias etapas de transmisión, estando instalado o instalándose, preferentemente de manera temporal, el dispositivo de elevación (31) en la góndola (15) para ejecutar el desmontaje o el montaje de la transmisión (22), estando compuesto o componiéndose el dispositivo de elevación (31) de varias piezas de dispositivo de elevación y estando situado el dispositivo de elevación (31) en estado montado sobre la transmisión (22).
8. Uso según la reivindicación 7, **caracterizado porque** el dispositivo de elevación (31) está fijado sobre la transmisión (22) y/o al lado de la transmisión (22) sobre un bastidor de máquina (19) en la góndola (15).
9. Uso según la reivindicación 7 u 8, **caracterizado porque** el dispositivo de elevación (31) presenta medios de elevación móviles (33), moviéndose en particular los medios de elevación (33) a lo largo de una o varias traviesas (32) de un bastidor y/o estando configurados los medios de elevación (33) en forma de varios aparejos

(33), de manera que en particular una primera etapa de transmisión (24.1) se desplaza o se puede desplazar hacia el lado de la góndola (15) opuesto al rotor después de eliminarse la interacción con una segunda etapa de transmisión (24.2).

5 10. Uso según la reivindicación 9, **caracterizado porque** los medios de elevación (33), configurados como aparejos (33), están configurados de manera que al accionarse pueden subir o bajar, preferentemente a la vez, y/o porque los aparejos (33) son ajustables en altura.

11. Uso según una de las reivindicaciones 7 a 10, **caracterizado porque** el dispositivo de elevación (31)
10 presenta un bastidor, en particular desmontable, con una viga transversal (37) y dos vigas de apoyo (35, 36) previstas en la viga transversal (37), estando dispuestas en particular en la viga transversal (37) una o varias traviesas (32) con los medios de elevación (33).

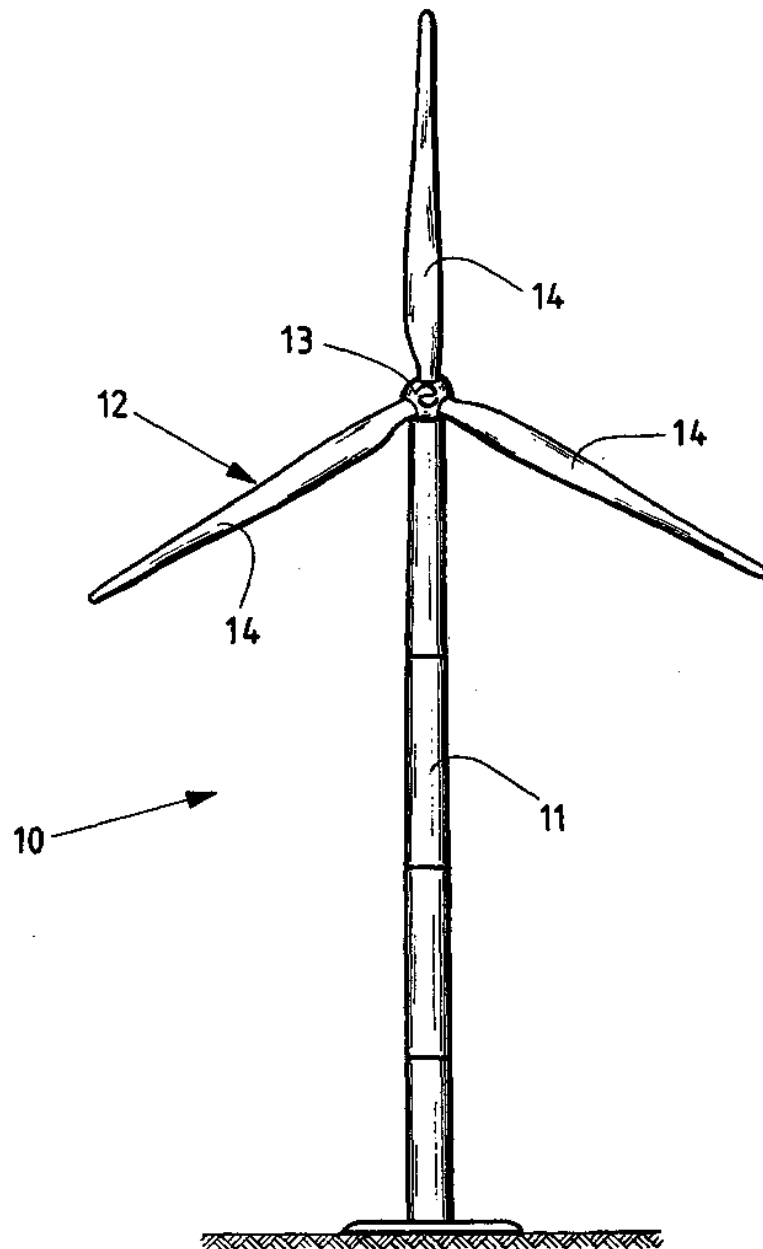


Fig. 1

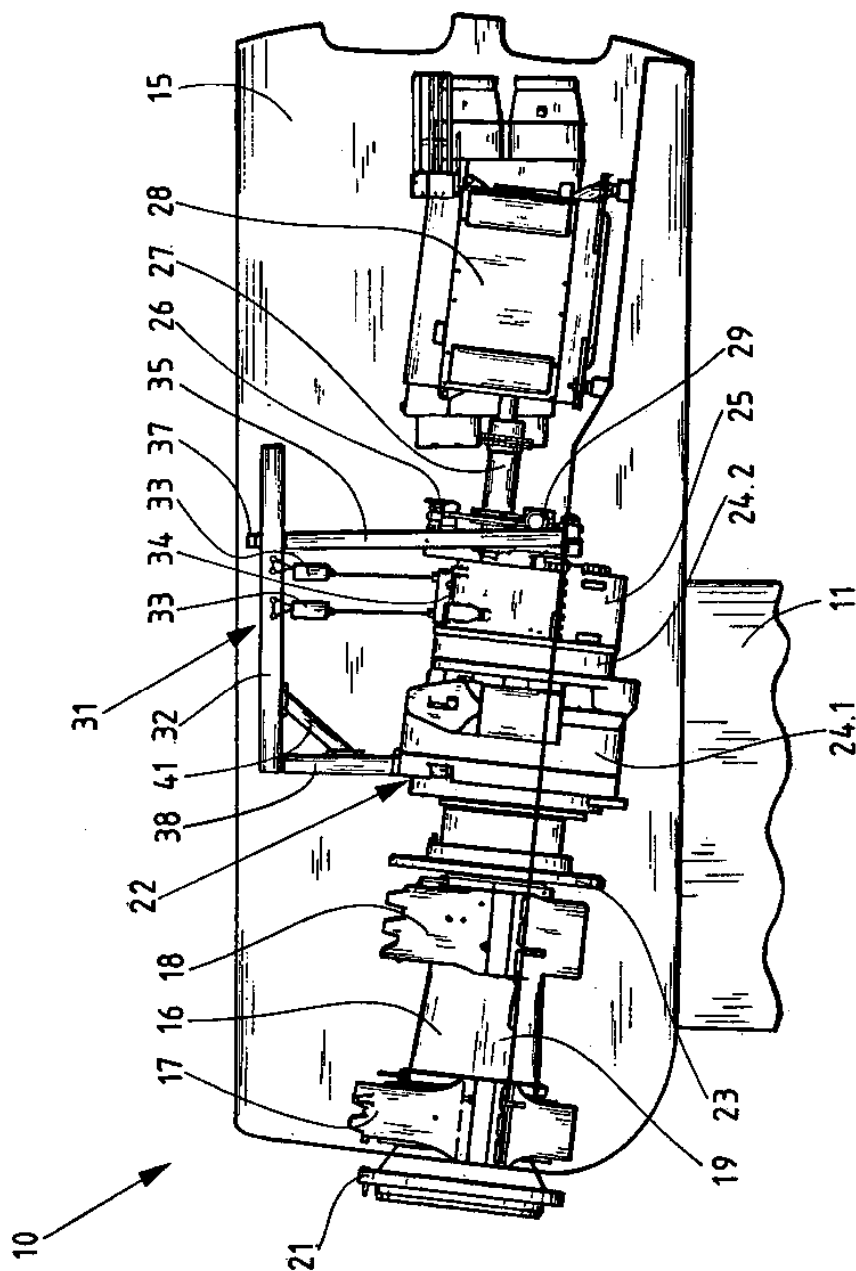


Fig. 2

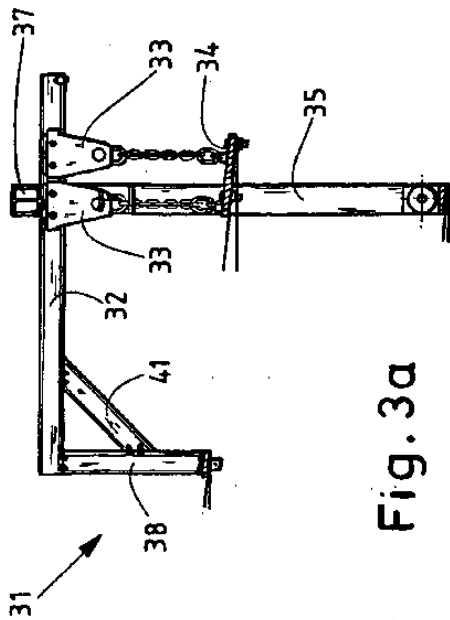


Fig. 3a

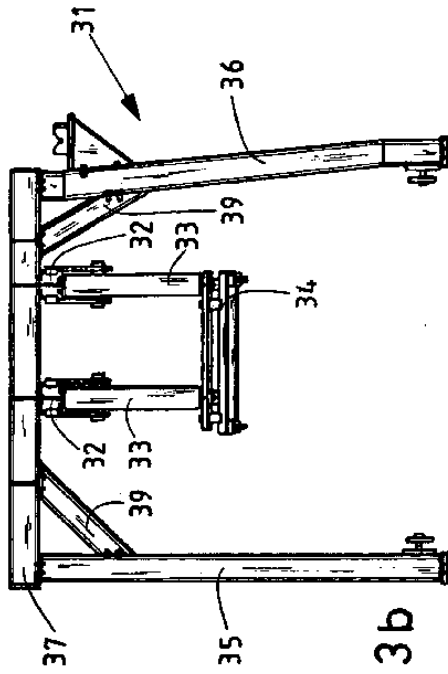


Fig. 3b

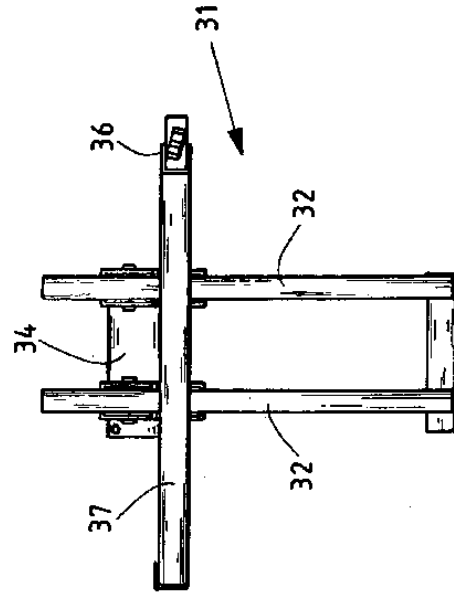


Fig. 3c