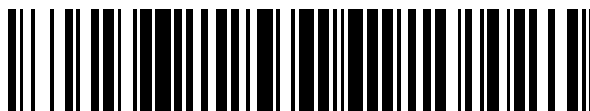


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 798 778**

51 Int. Cl.:

G01M 13/027 (2009.01)

F03D 17/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **04.07.2013 PCT/EP2013/001960**

87 Fecha y número de publicación internacional: **30.01.2014 WO14015941**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.07.2013 E 13737136 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.04.2020 EP 2875329**

54 Título: **Banco de pruebas y método para probar una cadena de transmisión de una planta de energía eólica**

30 Prioridad:

23.07.2012 DE 102012212844

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

14.12.2020

73 Titular/es:

**SENVION DEUTSCHLAND GMBH (100.0%)
Überseering 10
22297 Hamburg, DE**

72 Inventor/es:

EUSTERBARKEY, CARSTEN

74 Agente/Representante:

SÁNCHEZ SILVA, Jesús Eladio

ES 2 798 778 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

Banco de pruebas y método para probar una cadena de transmisión de una planta de energía eólica

5 La invención se refiere a un banco de pruebas para probar una cadena de transmisión de una planta de energía eólica, que comprende un dispositivo de propulsión para introducir una potencia de prueba en la cadena de transmisión, que se puede conectar de manera desmontable en una cadena de transmisión a probar. Además, la invención se refiere a un método para probar una cadena de transmisión de una planta de energía eólica con un banco de pruebas y a una cadena de transmisión de una planta de energía eólica.

10 En el campo de la construcción de plantas de energía eólica, en algunos casos los componentes de una planta de energía eólica, a saber, los componentes mecánicos, eléctricos y/o electrónicos, se prueban en un banco de pruebas antes de instalar y poner en marcha la planta de energía eólica. Estos bancos de prueba, que prueban los componentes individuales de la planta de energía eólica o incluso una góndola o sala de máquinas completamente ensamblada, también se denominan bancos de prueba de fin de línea. Además de la electrónica de control, estos bancos de prueba comprenden uno o más motores que transmiten una potencia de prueba o un momento de giro a una cadena de transmisión, especialmente cuando el rotor se incorpora a la planta de energía eólica totalmente instalada. Estos bancos de prueba se utilizan en una secuencia de banco de pruebas para comprobar si los componentes mecánicos, eléctricos y/o electrónicos cumplen con los valores indicativos especificados. La secuencia de banco de pruebas puede durar varias horas, por ejemplo, hasta 6 horas.

Los componentes o salas de máquinas probados se transportan al lugar de instalación después de pasar la prueba y se instalan allí en la planta de energía eólica.

25 La patente alemana núm. DE 10 2010 017 456 A1 describe un banco de pruebas con un dispositivo de carga como ejemplo de un banco de pruebas para plantas de energía eólica. El dispositivo de carga comprende un eje de rodamiento que se puede conectar por un lado al eje a probar y por otro a un propulsor para transmitir un momento de giro o momento de torsión, un marco de introducción de carga que se monta de manera giratoria en el eje de rodamiento, y al menos un propulsor lineal que se conecta al marco de introducción de carga para introducir fuerzas axiales y/o radiales y/o momentos.

30 La patente de los Estados Unidos núm. US 2011/0023629 A1 también se describe un banco de prueba para plantas de energía eólica. Este comprende un propulsor principal y un conjunto de actuadores, uno de cuyos extremos está diseñado para ser conectado al eje de un espécimen de prueba, en donde el conjunto de actuadores también comprende un eje.

35 La patente de los Estados Unidos núm. US 2005/0172729 A1 describe un banco de pruebas para plantas de energía eólica, en el que una estructura de soporte fija está anclada en un piso sólido, que a su vez soporta una estructura móvil, que se fija al eje del rotor de la cima de una torre de una planta de energía eólica a probar y aplica diversas cargas a esta última por medio de actuadores lineales.

40 La patente internacional núm. WO 2007/140789 A1 se conoce un sistema de prueba de plantas de energía eólica, en el que en un banco de pruebas se instala una cadena de transmisión que incluye la electrónica y el generador, se aplica un momento de giro al eje lento y se incluye también un sistema de simulación de la red eléctrica, de modo que se comprueba si la planta de energía eólica cumple con varias condiciones de la red.

45 Los bancos o bancos de prueba de final de línea conocidos están anclados fijos al piso y tienen dispositivos de propulsión que se conectan al espécimen de prueba, es decir, a la cadena de transmisión que se va a probar, mediante un acoplamiento flexible. La patente internacional núm. WO 2007/140789 A1 describe un ejemplo de un banco de pruebas de este tipo. Estos bancos de prueba de final de línea son muy complejos e inflexibles y por lo general solo se adaptan a un tipo de cadena de transmisión.

50 Idealmente, se prueba una góndola completa. Con un peso superior a 320 toneladas y unas dimensiones aproximadas de 6x19 m, es poco móvil en el caso de las plantas de energía eólica de la solicitante comercializadas con los nombres 5M y 6M. Por consiguiente, la preparación y las pruebas en el banco de pruebas son complejas.

55 La presente invención tiene como objetivo proporcionar un banco de pruebas, así como un método para probar una cadena de transmisión de una planta de energía eólica en condiciones realistas, con lo que es posible una adaptación flexible a diferentes tipos de plantas de energía eólica, en donde el gasto de construcción se debe mantener bajo.

60 Este objetivo se logra con un banco de pruebas para probar una cadena de transmisión de una planta de energía eólica, que comprende un dispositivo de propulsión para introducir una potencia de prueba en la cadena de transmisión, que se puede conectar de manera desmontable a una cadena de transmisión a probar, caracterizado porque para probar una cadena de transmisión, el dispositivo de propulsión se monta desmontable o se fija en o sobre la cadena de transmisión y se apoya en ella, en donde cuando el dispositivo de propulsión está montado o fijado, una parte predominante del peso del dispositivo de propulsión se carga en la cadena de transmisión.

A diferencia del estado de la técnica, el banco de pruebas de acuerdo con la invención no está anclado fijo en el piso, sino que tiene un motor de propulsión, preferentemente móvil en el estado retirado, que se monta o se fija a o sobre la cadena de transmisión para probar una cadena de transmisión. Además, una parte predominante del peso, es decir, en particular más de 50 % del peso, del motor de propulsión se apoya de tal manera que se carga en la cadena de transmisión.

5 En comparación con el procedimiento habitual, en el que el dispositivo de propulsión se conecta al espécimen de prueba mediante un acoplamiento flexible, este permite una prueba mucho más realista de la cadena de transmisión.

10 Dentro del ámbito de la invención, se puede probar una sola cadena de transmisión, es decir, un eje de rotor o una cadena de transmisión sin eje de rotor con otros componentes adicionales, como un engranaje, un eje rápido, etc., que se encuentra o encuentran instalados en una góndola o sala de máquinas.

15 Para fijar o montar el dispositivo de propulsión en la cadena de transmisión se utiliza preferentemente una brida del propulsor de la cadena de transmisión a la que se fija el dispositivo de propulsión. La brida del propulsor se puede colocar, por ejemplo, en un eje del rotor y conectarse a un cubo del rotor durante el funcionamiento de la planta de energía eólica o, en el caso de un accionamiento sin eje del rotor, también se puede utilizar para acoplar un cubo del rotor. Alternativamente, la brida del propulsor también puede ser parte del cubo del rotor, que en este caso pertenece a la cadena de transmisión que se va a probar. El dispositivo de propulsión también se puede fijar de manera adecuada a una o más bridas de las palas del rotor en el cubo del rotor.

20 Preferentemente, la parte del peso del dispositivo de propulsión que en la condición montada es soportada por la cadena de transmisión corresponde a un peso de un rotor de la planta de energía eólica. Por lo tanto, la cadena de transmisión se prueba en condiciones reales. Por consiguiente, el banco de prueba móvil o su dispositivo de propulsión de acuerdo con la invención, tiene preferentemente un peso que es similar o ligeramente mayor que el peso del rotor de la planta de energía eólica completamente ensamblada.

25 En el caso de las plantas de energía eólica modernas, por ejemplo, las comercializadas con el nombre 5M o 6M de la solicitante, la góndola pesa más de 300 toneladas. El rotor de la 5M pesa 130 toneladas. Una unidad de prueba de construcción compacta con un peso de 50 a 150 toneladas, en particular montado en voladizo, es significativamente más móvil que una góndola que pesa más de 300 toneladas. Como el banco de pruebas también tiene un número de horas de funcionamiento mucho menor que las plantas de energía eólica, se puede fabricar significativamente más ligero y compacto que la góndola de la planta de energía eólica.

30 El peso o el momento de masa del motor actúa preferentemente como máximo de manera que se corresponda con el rotor de la planta más pequeña que se vaya a probar. Si fuera necesario, la masa se ajusta ventajosamente a los valores de los rotores más grandes mediante pesos de compensación. De esta manera, con la masa del rotor simulada se pueden simular de manera más realista las masas totales, las deformaciones de la góndola y posiblemente incluso la inercia de la cadena de transmisión.

35 Alternativamente, si el motor pesa más que el rotor de la planta más pequeña que se va a probar, parte del peso se transfiere directamente al piso.

40 Preferentemente, el soporte del dispositivo de propulsión en la cadena de transmisión es un soporte en voladizo. Con ello se evita una carga axial innecesaria o excesiva sobre la cadena de transmisión. Esto también ayuda a proteger la cadena de transmisión.

La ventaja particular de los soportes en voladizo es que ya no es necesario el prolongado alineamiento exacto del dispositivo de propulsión con la cadena de transmisión.

45 Ventajosamente, se proporcionan bridas intermedias para diferentes sistemas. Esto permite un uso flexible del banco de pruebas si las plantas tienen bridas diferentes.

50 Ventajosamente, el dispositivo de propulsión está constituido por una rueda dentada grande, que puede montarse en una brida del propulsor, así como por uno o varios piñones, que se engranan sobre o en la circunferencia de la rueda dentada grande en un dentado exterior o un dentado interior de la rueda dentada grande. Preferentemente, los piñones están distribuidos uniformemente alrededor de la circunferencia de la rueda dentada grande. Debido a la pluralidad o multiplicidad de piñones, cada piñón solo participa en pequeña medida en la aplicación de la barra de prueba o del momento de giro de prueba a la rueda dentada grande y, por tanto, a la cadena de transmisión. Esto preserva el material del dispositivo de propulsión. Asimismo, de esta manera se puede lograr una carga uniforme en la dirección circunferencial, con lo que se evitan los desequilibrios, que son perjudiciales para el dispositivo de propulsión y el espécimen de prueba.

60 Alternativamente, también se prefiere un accionamiento eléctrico directo sin engranaje.

El dispositivo de propulsión tiene uno o más motores de propulsión, en particular hidráulicos o eléctricos. En el caso de los motores de propulsión hidráulicos, se prefiere disponer de una unidad hidráulica estacionaria para alimentar los motores de propulsión hidráulicos.

5 Preferentemente, cada uno de los motores de propulsión actúa sobre un correspondiente piñón, en donde los motores de propulsión se sincronizan, en particular por medio de una red de anillos hidráulicos o de un dispositivo de control electrónico. Una red de anillos hidráulicos, que conecta los motores de propulsión hidráulicos entre sí, asegura que un efecto de potencia de prueba se distribuya uniformemente alrededor de la circunferencia. Un sistema de control electrónico que sincroniza los motores eléctricos también se puede utilizar de acuerdo con la invención. En particular, puede detectar las condiciones de aumento de carga de los motores eléctricos individuales, reducirlos y compensarlos con los demás motores eléctricos para que el efecto de la carga se distribuya uniformemente.

10 Ventajosamente, el dispositivo de propulsión comprende un soporte del momento de giro, que en particular tiene dos patas de apoyo apoyados en el piso. Por un lado, este soporte del momento de giro soporta la parte más pequeña del peso del dispositivo de propulsión en relación con el piso y absorbe el momento de giro ejercido por el dispositivo de propulsión sobre el espécimen de prueba.

15 Preferentemente, el soporte del momento de giro tiene una compensación de carga forzada, especialmente un sistema de alimentación transversal de elementos hidráulicos o piezoeléctricos. La introducción de momentos de giro sin carga forzada significa que no se introducen fuerzas transversales en la estructura debido al apoyo necesario del momento de giro en el piso, de modo que la cadena de transmisión no se deforma ni se carga por una desviación radial del dispositivo de propulsión bajo el efecto del momento de giro de prueba aplicado. Esto se logra preferentemente mediante un sistema hidráulico de alimentación transversal, en el que dos cilindros hidráulicos se conectan entre sí transversalmente en el flujo de fuerza del soporte del momento de giro de manera que solo pueden absorber dos fuerzas opuestas de igual magnitud, de modo que la suma de las fuerzas es siempre cero. Ello produce una ausencia de fuerzas transversales. La ausencia de carga o fuerza forzada sirve para proteger el espécimen de prueba. Por lo tanto, el espécimen de prueba no se daña durante la prueba. En lugar de un sistema hidráulico de alimentación transversal, la compensación de la carga forzada también se puede lograr ventajosamente utilizando elementos piezoeléctricos que pueden recibir grandes cargas y se pueden controlar rápidamente.

20 En una modalidad sencilla ventajosa, si la góndola es lo suficientemente pesada, el portador de transporte de la góndola puede ser suficiente para soportar el momento de giro de la cadena de transmisión. De lo contrario, se deben tomar las medidas constructivas adecuadas para garantizar que el momento de giro se transmita con seguridad al piso, por ejemplo, ampliando la superficie de contacto.

25 En una mejora ventajosa, el dispositivo de propulsión está compuesto por un dispositivo de retención del que se puede suspender el dispositivo de propulsión, en particular cuando el dispositivo de retención comprende una pluralidad de aberturas de retención o un agujero alargado, en particular con puntos de detención, para un aparato de elevación, mediante el cual se puede ajustar la inclinación axial del dispositivo de propulsión cuando este se encuentra en estado de suspensión. Con el dispositivo de retención es posible operar libremente el dispositivo de propulsión del banco de pruebas, por ejemplo, en una sala de pruebas en un sistema de rieles de techo que tiene una gran capacidad de carga, y moverlo, por ejemplo, de una cadena de transmisión a la siguiente cadena de transmisión sin tener que mover las propias cadenas de transmisión o góndolas. La inclinación del eje se puede ajustar preferentemente entre 0° y 10°, en particular entre 4° y 7°.

30 La característica de que el dispositivo de retención tiene una pluralidad de aberturas de retención para una cabria u otro medio de elevación o un correspondiente agujero alargado provisto de puntos de detención significa que, dependiendo de qué abertura de retención se utiliza para la cabria, el centro de gravedad del motor de propulsión está situado en un punto diferente debajo de la abertura de retención seleccionada, de modo que el motor de propulsión tiene una inclinación axial diferente en cada abertura de retención. Las aberturas de retención o los puntos de detención se disponen en particular de tal manera que se pueden ajustar las inclinaciones predeterminadas de los ejes de los tipos de cadena de transmisión conocidos y, en particular, los tipos de góndola de los diferentes tipos de plantas de energía eólica. El dispositivo de propulsión del banco de pruebas de acuerdo con la invención se puede levantar de tal manera que ya tenga la inclinación correcta del eje y de esa forma se pueda colocar en la alineación correcta en la cadena de transmisión de la planta de energía eólica a probar.

35 El dispositivo de propulsión del banco de pruebas de acuerdo con la invención se puede utilizar independientemente de la inclinación del eje del sistema que se está probando y no se requieren grandes estructuras estacionarias del banco de pruebas. El banco de pruebas es de uso flexible y podría preinstalarse si fuera necesario mientras la ubicación del banco de pruebas sigue ocupada por otro espécimen de prueba.

40 Por medio del banco de pruebas móvil de acuerdo con la invención, también se puede realizar una prueba de una cadena de transmisión, si es necesario en la góndola, in situ cuando el dispositivo de propulsión se coloca en la cadena de transmisión por medio de una grúa. En este caso, se debe proporcionar una fuente de alimentación y un soporte del momento de giro. En el caso de los grandes proyectos en altamar, también es posible llevar a cabo la prueba de final de línea deseada en el muelle de un puerto con la infraestructura adecuada.

5 En lo que respecta a su suministro de energía eléctrica o hidráulica, el banco de pruebas de acuerdo con la invención requiere una infraestructura existente, así como una conexión a la red, si fuera necesaria, en la que el generador del espécimen de prueba suministra la energía. También es posible una conexión de circuito, en la que la mayor parte de la energía de propulsión requerida es proporcionada por el generador de la planta de energía eólica que se está probando.

10 El objetivo de la invención también se logra mediante un método de prueba de una cadena de transmisión de una planta de energía eólica utilizando un banco de pruebas, en particular de acuerdo con la invención diseñado como se describió anteriormente, caracterizado porque un dispositivo de propulsión del banco de pruebas se monta o se fija en una cadena de transmisión, en donde en la condición montada, una parte predominante del peso del dispositivo de propulsión es soportada por la cadena de transmisión. En particular, el dispositivo de propulsión está diseñado para poder moverse libremente. El método tiene las mismas ventajas, características y rasgos que el banco de pruebas de acuerdo con la invención.

15 Preferentemente, la parte del peso del dispositivo de propulsión soportada por la cadena de transmisión corresponde a un peso de un rotor de la planta de energía eólica. Esto permite una simulación realista del funcionamiento de la planta de energía eólica.

20 El método de acuerdo con la invención también permite que la prueba con el dispositivo de propulsión se realice en una pluralidad de cadenas de transmisión, en donde en cada caso el dispositivo de propulsión se desplaza de una cadena de transmisión que ha sido probada a una cadena de transmisión que se va a probar.

25 Por último, el objetivo de la invención se logra mediante una cadena de transmisión de una planta de energía eólica, caracterizada porque fue probada mediante un método de acuerdo con la invención y/o mediante un banco de pruebas de acuerdo con la invención descrito anteriormente. Así pues, esta cadena de transmisión ha soportado una prueba en condiciones de carga real y, por lo tanto, tiene una menor probabilidad de fallar que las cadenas de transmisión probadas en bancos de prueba estacionarios convencionales. Incluso una planta de energía eólica que tiene una cadena de transmisión correspondiente de acuerdo con la invención, cumple el objetivo de la invención.

30 Otras características de la invención se pueden apreciar en la descripción de las modalidades de la invención conjuntamente con las reivindicaciones y los dibujos acompañantes. Las modalidades de acuerdo con la invención pueden cumplir características únicas o una combinación de varias características.

35 A continuación, se describe la invención sin limitación de la idea general de la invención mediante ejemplos de modalidades tomando como referencia los dibujos, en donde con respecto a todos los detalles de la invención que no se explican en el texto se remite de forma explícita a los dibujos. Se muestran:

En la Figura 1 una vista transversal esquemática de una góndola de una planta de energía eólica con un banco de prueba de acuerdo con la invención montado en ella y

40 En la Figura 2, un diagrama esquemático de un sistema hidráulico de alimentación transversal.

En los dibujos, los elementos y/o partes iguales o similares tienen los mismos números de referencia, de modo que no es necesario describirlos de nuevo.

45 La Figura 1 muestra una vista transversal de la góndola 3 de una planta de energía eólica conocida, por ejemplo, la planta de energía eólica MD70 de la solicitante. La góndola 3 alberga un portamáquinas 12 que está conectado a una corona giratoria de la cima de torre 7. En la corona giratoria de la cima de la torre 7, los motores de ajuste del azimut 9 de un sistema de ajuste del azimut se utilizan para ajustar el azimut de la góndola 3 o del rotor en la dirección de la dirección del viento predominante después de la instalación y la puesta en marcha. Para ello se han previsto cuatro motores de ajuste del azimut 9, dos de los cuales se disponen en el lado que se muestra y dos están ocultos detrás de ellos en el otro lado del portamáquinas 12. Asimismo, los frenos de azimut 11, que sirven para bloquear el ajuste de azimut del rotor, se aplican a la corona giratoria de la cima de la torre 7.

50 La cadena de transmisión que se va a probar comienza con un eje de rotor 13, que está montado de manera giratoria en un cojinete de rotor 14 diseñado como un cojinete de rodillos. En la planta de energía eólica MD70 de la solicitante, el cojinete del rotor 14 está diseñado como un cojinete fijo que permite solo unos pocos milímetros de holgura en la dirección axial del eje del rotor 13. El eje del rotor 13 acciona un engranaje 15 que convierte el movimiento de rotación lento del eje del rotor en un movimiento de rotación rápido del eje del generador 19, mostrado con acoplamientos, que a su vez acciona un generador 20 para la generación de electricidad, que está equipado con un intercambiador de calor 21.

60 El engranaje 15 también tiene un freno de rotor 17 y un transmisor del anillo colector 18, así como dos suspensiones del engranaje elásticas o asientos 16, uno de los cuales se muestra en la figura 1, mientras que el otro está situado simétricamente en el otro lado del engranaje 15 y, por lo tanto, está cubierto por el engranaje 15.

65 El asiento o la suspensión del engranaje elástica 16 tiene un diseño convencional y consiste en cuerpos de elastómero cilíndricos huecos compuestos por dos cuerpos parciales semicilíndricos dispuestos alrededor de un perno cilíndrico. Con sus soportes cilíndricos, cuyo eje cilíndrico está alineado en paralelo al eje del rotor 13, el asiento 16 es un soporte flotante,

ya que solo absorbe una pequeña cantidad del empuje del rotor en la dirección del eje del rotor debido a su suavidad en esta dirección.

5 Para la prueba, la góndola 3 se coloca sobre un marco de soporte 31 y se apoya firmemente en el piso por medio de las patas 32, 32' y los pernos 33, 33'.

10 En una brida del propulsor 5 dispuesta en el eje del rotor 13 se fija un dispositivo de propulsión 40 de un banco de pruebas 1 de acuerdo con la invención. Un armario de gradiente para el ajuste de la hoja, que está unido a la brida del propulsor 5, se designa con el número 6. En una carcasa, el dispositivo de propulsión tiene una rueda dentada grande 41 asentada en la brida del propulsor 5 del eje del rotor 13. De esa forma, una rotación de la rueda dentada grande 41 también lleva a una rotación de la cadena de transmisión. Alrededor de la circunferencia de la rueda dentada grande 41 están distribuidos varios piñones 42, es decir, ruedas dentadas pequeñas, que actúan sobre las ruedas dentadas de la rueda dentada grande 41. Cada piñón está equipado con un motor 43 que acciona el piñón 42. Los motores 43 pueden ser eléctricos o hidráulicos. En la vista seccional de la Figura 1 solo se muestran dos piñones 42 y los motores de propulsión 43, pero normalmente se utiliza una pluralidad de motores de propulsión 43.

15 Los motores de propulsión requieren una fuente de alimentación que no se muestra, por ejemplo, mediante cables eléctricos o mangueras hidráulicas de alta presión. La característica reivindicada "que se mueve libremente" incluye el hecho de que la fuente de alimentación puede causar restricciones, por ejemplo, debido a la longitud del cable/manguera. Sin embargo, funcionalmente, el dispositivo de propulsión 40 se mueve y gira en todas las direcciones en relación con el espécimen de prueba.

20 La carcasa o el dispositivo de propulsión 40 tiene un soporte del momento de giro 45, que se apoya en el piso 30 con una pata 46 o una pata de apoyo. Este soporte del momento de giro 45 asegura que el momento de giro, transmitido por la rueda dentada grande 41 a la cadena de transmisión de la góndola 3, se desvíe hacia el piso 30. El soporte del momento de giro también tiene un sistema hidráulico de alimentación transversal 60, que evita el desplazamiento radial y proporciona una compensación de carga forzada.

25 El dispositivo de propulsión 40 también tiene un dispositivo de retención 48 en su extremo superior, en cuya área superior se disponen varias aberturas de retención 49, una al lado de la otra. Las aberturas de retención 49 sirven para recibir un gancho de transportación de una cabria 52 para que el dispositivo de propulsión 40 pueda ser sujetado y movido por un carro de grúa 51 sobre un riel de soporte 50 a través de la cabria 52. Las diversas aberturas de retención 49 se disponen en diferentes posiciones en la dirección longitudinal, de modo que se puede establecer una inclinación específica del eje del dispositivo de propulsión 40 seleccionando una abertura de retención específica 49. De esta manera, la inclinación del eje puede adaptarse a la inclinación del eje de la cadena de transmisión en la sala de máquinas correspondiente antes de acoplarse a una cadena de transmisión.

30 Como dispositivos de elevación se pueden utilizar grúas de techo con cadenas, cuerdas de acero o resbalamientos de grúa. Como alternativa, se pueden proporcionar carros rodantes con los correspondientes dispositivos de ajuste de altura y ángulo. Esto es particularmente ventajoso si no se dispone de una grúa de techo con suficiente capacidad de elevación.

35 En la Figura 2 se muestra esquemáticamente el principio de un sistema hidráulico de alimentación transversal 60. Este comprende dos cilindros hidráulicos 61, 61' cada uno con un émbolo 62, 62', que divide el interior de los cilindros hidráulicos 61, 61' en un volumen parcial superior 63, 63' y un volumen parcial inferior 64, 64'. Cada uno de los émbolos recibe desde arriba la fuerza, por ejemplo, el peso o la fuerza correspondiente, resultante de un momento de giro del dispositivo de propulsión 40. Como resultado, se presionan ambos émbolos 62, 62' y se reduce el volumen parcial inferior 64, 64' correspondiente.

40 Los conductos hidráulicos 65, 66 se encuentran entre el volumen parcial superior 63 del cilindro hidráulico 61 y el volumen parcial inferior 64' del cilindro hidráulico 61' por un lado y el volumen parcial inferior 64 del cilindro hidráulico 61 y el volumen parcial superior 63' del cilindro hidráulico 61' por otro, a través de los cuales se comunica entre sí el líquido hidráulico de los correspondientes volúmenes parciales interconectados. Como resultado, una mayor presión sobre, por ejemplo, el émbolo 62 del cilindro hidráulico 61 conduce a una mayor reducción del volumen parcial inferior 64. A través de la línea de interconexión 66, esta presión sobre el émbolo 62' se transmite al cilindro hidráulico 61', que también se carga más. Con ello se puede compensar, por ejemplo, un momento de giro que actúa como si el momento de giro realmente quisiera mover el émbolo 62' hacia arriba. Así pues, este sistema hidráulico de alimentación transversal impide el desvío radial generado por el momento de giro del dispositivo de propulsión 40, y que el dispositivo de propulsión 40 se mueva en relación con la cadena de transmisión. La alimentación transversal también provoca que la suma de las fuerzas absorbidas sea cero.

45 Todos los elementos mencionados, incluidos los que solo pueden verse en los dibujos y también los elementos individuales que se describen en combinación con otros elementos, se consideran, solos y en combinación, esenciales para la invención. Las modalidades de acuerdo con la invención se pueden llevar a cabo mediante características únicas o una combinación de varias características.

50 Lista de referencia de los dibujos

- 1 Banco de pruebas
- 3 Góndola
- 5 Brida del propulsor
- 5 6 Armario de gradiente
- 7 Corona giratoria de la cima de la torre
- 9 Motores de ajuste del azimut
- 11 Frenos de azimut
- 12 Portamáquinas
- 10 13 Eje del rotor
- 14 Rodamiento del rotor
- 15 Engranaje
- 16 Suspensión del engranaje elástica
- 17 Freno del rotor
- 15 18 Transmisor del anillo colector
- 19 Eje del generador con acoplamientos
- 20 Generador
- 21 Intercambiador de calor
- 30 Piso
- 20 31 Marco de soporte
- 32, 32' Pata
- 33, 33' Perno
- 40 Dispositivo de propulsión
- 41 Rueda dentada grande
- 25 42 Piñón
- 43 Motor de propulsión
- 45 Soporte del momento de giro
- 46 Pata
- 48 Dispositivo de retención
- 30 49 Abertura de retención
- 50 Riel de apoyo
- 51 Carro
- 52 Equipo de elevación
- 60 Sistema hidráulico de alimentación transversal
- 35 61, 61' Cilindro hidráulico
- 62, 62' Émbolo
- 63, 63' Volumen parcial superior
- 64, 64' Volumen parcial inferior
- 65, 66 Conducto hidráulico
- 40

REIVINDICACIONES

- 5 1. Banco de pruebas (1) para probar una cadena de transmisión de una planta de energía eólica, que comprende un dispositivo de propulsión (40) para introducir una potencia de prueba en la cadena de transmisión, que se puede conectar de manera desmontable en una cadena de transmisión a probar, en donde, para probar una cadena de transmisión, el dispositivo de propulsión (40) se monta de manera desmontable o se fija en o sobre la cadena de transmisión y se apoya en ella, **caracterizado porque** cuando el dispositivo de propulsión (40) está montado o fijado, una parte predominante del peso del dispositivo de propulsión (40) se apoya en la cadena de transmisión y el dispositivo de propulsión (40) comprende uno o más motores de propulsión (43), en particular hidráulicos o eléctricos.
- 10 2. Banco de pruebas (1), de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** el dispositivo de propulsión (40) se mueve libremente cuando se encuentra en la condición de retirado.
- 15 3. Banco de pruebas (1) de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, **caracterizado porque** la parte del peso del dispositivo de propulsión (40) que en la condición montada es soportada por la cadena de transmisión corresponde a un peso de un rotor de la planta de energía eólica.
- 20 4. Banco de pruebas (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3 **caracterizado porque** el soporte del dispositivo de propulsión (40) sobre la cadena de transmisión es un soporte en voladizo.
- 25 5. Banco de pruebas (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado porque** el dispositivo de propulsión (40) está constituido por una rueda dentada grande (41) que se puede montar en una brida del propulsor (5), así como por uno o varios piñones (42) que se engranan sobre o en la circunferencia de la rueda dentada grande (41) en un dentado exterior o un dentado interior de la rueda dentada grande (41).
- 30 6. Banco de pruebas (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado porque** cada uno de los motores de propulsión (43) actúa sobre correspondiente un piñón (42), en donde los motores de propulsión (43) se sincronizan, en particular por medio de una red de anillos hidráulicos o de un dispositivo de control electrónico.
- 35 7. Banco de pruebas (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado porque** el dispositivo de propulsión (40) está constituido por un soporte de momento de giro (45) que comprende, en particular, dos patas de apoyo (46) que se apoyan en el piso.
- 40 8. Banco de pruebas (1) de acuerdo con la reivindicación 7, **caracterizado porque** el soporte de momento de giro (45) comprende una compensación de carga forzada, en particular un sistema hidráulico de alimentación transversal (60) o elementos piezoeléctricos.
- 45 9. Banco de pruebas (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizado porque** el dispositivo de propulsión (40) está constituido por un dispositivo de retención (48) del que se puede suspender el dispositivo de propulsión (40), en particular cuando el dispositivo de retención (48) comprende una pluralidad de aberturas de retención (49) o un agujero alargado, en particular con posiciones de enclavamiento, para un aparato de elevación (52), mediante el cual se puede ajustar la inclinación axial del dispositivo de propulsión (40) cuando el dispositivo de propulsión se encuentra suspendido.
- 50 10. Método de prueba de una cadena de transmisión de una planta de energía eólica mediante el uso de un banco de pruebas (1), en particular de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en donde un dispositivo de propulsión (40) del banco de pruebas (1) se monta o se fija en un cadena de transmisión, **caracterizado porque** en la condición montada, una parte predominante del peso del dispositivo de propulsión (40) es soportada por la cadena de transmisión y el dispositivo de propulsión (40) comprende uno o más motores de propulsión (43), en particular hidráulicos o eléctricos.
- 55 11. Método de acuerdo con la reivindicación 10, **caracterizado porque** la parte del peso del dispositivo de propulsión (40) que es soportada por la cadena de transmisión corresponde a un peso de un rotor de la planta de energía eólica.
- 60 12. Método de acuerdo con la reivindicación 10 u 11, **caracterizado porque** la prueba con el dispositivo de propulsión (40) se realiza en una pluralidad de cadenas de transmisión, en donde en cada caso el dispositivo de propulsión (40) se desplaza de una cadena de transmisión que se ha probado a una cadena de transmisión que se va a probar.
- 65 13. Cadena de transmisión de una planta de energía eólica, **caracterizada porque** fue probada mediante un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 10 a 12 y/o mediante un banco de pruebas (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9.

Fig. 1

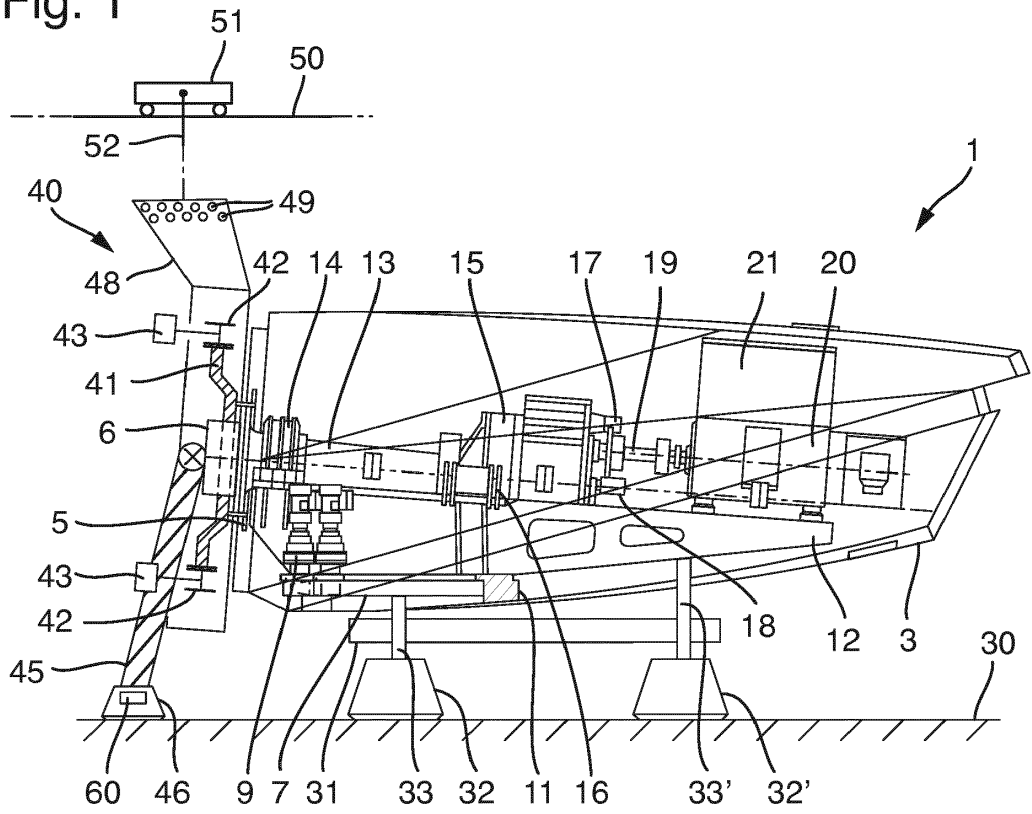


Fig. 2

