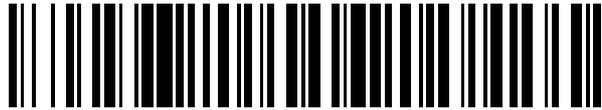


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 543 462**

51 Int. Cl.:

F03D 11/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.05.2010 E 10722577 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.07.2015 EP 2435699**

54 Título: **Conexión de árbol usando una banda**

30 Prioridad:

29.05.2009 DK 200970015
29.05.2009 US 182178 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
19.08.2015

73 Titular/es:

VESTAS WIND SYSTEMS A/S (100.0%)
Hedeager 42
8200 Aarhus N, DK

72 Inventor/es:

BUUS, THOMAS PAW y
CHRISTIANSEN, NIELS-JACOB

74 Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

ES 2 543 462 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

Conexión de árbol usando una banda

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere a una conexión de dos árboles, por ejemplo un árbol de accionamiento y un árbol accionado en una turbina eólica. En particular, la invención se refiere a una conexión que hace uso de una banda para bloquear los dos árboles a la vez.

Antecedentes de la invención

10 Las turbinas eólicas se usan para capturar energía eólica y para transformar la energía en otra forma de energía. Con este fin, la mayor parte de turbinas eólicas incluyen un árbol que por un extremo está acoplado a las palas de la turbina eólica y por el extremo opuesto está conectado a una parte de turbina eólica accionada. Esta parte de turbina eólica accionada puede ser un árbol de entrada de una caja de engranajes o un árbol de entrada o elemento de transferencia de par motor de un generador de energía eléctrica.

15 En las turbinas eólicas modernas, el par motor que va a transferirse en una conexión entre un elemento de accionamiento y un elemento accionado es relativamente alto. El par motor puede situarse en el intervalo entre 500 y 15000 Kilonewton-metro.

20 Se han proporcionado diversas soluciones en turbinas eólicas con el fin de conectar el árbol y la parte accionada de una manera que pueda soportar el par motor elevado. Una solución es montar un denominado disco de contracción alrededor de un área de interconexión del árbol y la parte accionada y aplicar la presión necesaria para transferir las cargas en una conexión por fricción. Sin embargo, es difícil y requiere mucho tiempo conectar y bloquear los árboles entre sí por medio de discos de contracción, además los discos de contracción son relativamente caros.

25 El documento DE102004019424 da a conocer un dispositivo para ensamblar un disco de contracción (3) entre la conexión de dos árboles que comprende unidades de cilindro (9) unidas al disco. Cada unidad de cilindro consiste en un cilindro (10) y un vástago de pistón (11) que sobresale del cilindro y dotado de una rosca externa que se corresponde con la rosca interna (8) del orificio roscado (7) del anillo externo (4). También se incluye una reivindicación independiente para un método para ensamblar un disco de contracción entre la conexión de dos árboles. Las características dadas a conocer comprenden que el vástago de pistón está dotado de una conexión de herramienta (21) en el extremo dirigido en sentido opuesto a la rosca externa. Todos los cilindros están conectados a una bomba de aceite a través de una línea de alimentación.

30 El documento US4616948 da a conocer que en el campo de la fijación de componentes a la vez de modo que sea posible transmitir potencia mecánica, se han usado chavetas y ranuras para chavetas; además, se han usado ahusamientos cónicos de interbloqueo que se accionan o bien mediante un anillo de tornillos o bien mediante inyección de aceite. El acoplamiento según el documento US4616948 comprende una cámara anular que aloja un pistón anular; la cámara y el pistón tienen ahusamientos coincidentes. Se bombea aceite al interior de un extremo de la cámara para mover el pistón axialmente en un sentido para provocar la expansión radial de la cámara para conectar dos componentes; se bombea aceite al interior del otro extremo de la cámara para mover el pistón en el sentido opuesto para desconectar dichos componentes. Los usos del acoplamiento son, por ejemplo, unir los extremos adyacentes de árboles coaxiales y actuar como casquillo de bloqueo para unir componentes dispuestos de manera concéntrica.

Sumario de la invención

40 Puede considerarse un objetivo de la presente invención proporcionar una conexión mejorada para conectar un primer árbol y un segundo árbol. Además puede considerarse un objetivo de la invención proporcionar una solución que pueda resistir pares motores elevados relativos y posiblemente también momentos de flexión proporcionados entre un primer árbol y un segundo árbol, siendo todavía relativamente económica y posiblemente también sencilla y eficaz de usar. En particular, puede considerarse un objetivo de la presente invención proporcionar una conexión mejorada que sea adecuada para conectar un elemento de accionamiento y un elemento accionado en una turbina eólica.

Preferiblemente, la invención palia, mitiga o elimina una o varias de las desventajas anteriores u otras de manera individual o en cualquier combinación.

50 Por consiguiente se proporciona, en un primer aspecto, una conexión para conectar un primer árbol y un segundo árbol, comprendiendo la conexión:

- un primer árbol con una longitud en una dirección longitudinal;
- un segundo árbol con una longitud en la dirección longitudinal, pudiendo interconectarse el primer árbol y el segundo árbol conectando una parte de interconexión del primer árbol y una parte de interconexión del segundo árbol; y

5 - una banda que se coloca y adapta para bloquear el primer árbol con respecto al segundo árbol transfiriendo un momento entre los árboles primero y segundo por fricción proporcionando presión a las partes de interconexión de los árboles primero y segundo cuando se interconectan las partes de interconexión, y en la que la presión se proporciona arrollando la banda alrededor de una superficie circunferencial externa que circunda las partes de interconexión del primer árbol y el segundo árbol.

Se proporciona una conexión de árbol mejorada y la mejora o ventaja puede consistir en que la conexión descrita puede resistir el par motor proporcionado entre un elemento de accionamiento, tal como un buje o un árbol, y un elemento accionado, tal como un elemento de entrada de una caja de engranajes o un generador en la turbina eólica, siendo todavía relativamente compacta, económica y también sencilla y eficaz de usar.

10 En comparación con una solución de disco de contracción de la técnica anterior, la mejora o ventaja puede consistir en que la conexión descrita puede obtener presiones iguales o similares a las que pueden obtenerse mediante el uso de un disco de contracción, mediante los arrollamientos de la banda alrededor de toda la circunferencia de los elementos de árbol. Ventajas adicionales con relación a la solución de disco de contracción o una solución similar radican en el peso reducido, porque sólo existe una necesidad limitada de apretar pernos en comparación con el número relativamente elevado de pernos de tensión usados en un disco de contracción típico. Además, conseguir una banda es más sencillo en ubicaciones remotas que conseguir la solución más elaborada del disco de contracción.

La solución de la presente invención puede denominarse elemento de contracción por arrollamiento de banda.

20 Una mejora o ventaja adicional puede consistir en que la conexión descrita no requiere cambios o sólo requiere cambios mínimos en el diseño de árbol de los sistemas existentes que usan una solución de disco de contracción para establecer la conexión.

25 En un diseño sencillo particular adecuado para la conexión de los extremos de árbol, al menos uno de los árboles primero y segundo es hueco, permitiendo así la interconexión insertando uno de los árboles en la parte hueca del otro árbol, tal como un manguito o collar. Es una ventaja de las realizaciones de la presente invención que puede no ser necesario utilizar partes de interconexión formadas de manera elaborada. No obstante, con relación a realizaciones de la presente invención también pueden usarse partes de interconexión formadas de manera elaborada.

30 En una realización, la banda se arrolla alrededor de una superficie circunferencial externa que circunda las partes de interconexión de los árboles. Esto puede ser ventajoso puesto que puede ser relativamente sencillo acceder a y montar la banda por fuera de los elementos de árbol.

En realizaciones ventajosas, la conexión comprende una pluralidad de arrollamientos de banda, tal como más de 5 arrollamientos, más de 10 arrollamientos, más de 25 arrollamientos, más de 50 arrollamientos, más de 75 arrollamientos o incluso más de 100 arrollamientos.

35 Los arrollamientos individuales adyacentes de la pluralidad de arrollamientos pueden solaparse al menos en parte. En realizaciones, los arrollamientos individuales pueden solaparse completamente, pueden solaparse en un arrollamiento helicoidal, o mediante otros medios. Es ventajoso que se solapen al menos parte de los arrollamientos para garantizar que los arrollamientos situados por fuera presionen sobre los arrollamientos situados por dentro.

40 En realizaciones, el grosor de material de la banda puede estar en el intervalo de 0,1 a 5 mm. Puede ser ventajoso usar una banda lo más delgada posible que todavía pueda resistir la tensión impuesta sobre la banda con el fin de proporcionar presión a las partes de interconexión. El grosor puede ser por ejemplo de 0,25 mm, 0,5 mm, 1 mm, 2 mm, 3 mm, 4 mm, u otro grosor de material apropiado.

En realizaciones, la anchura de la banda puede estar en el intervalo de 100 a 500 mm. La anchura específica puede seleccionarse según el tamaño específico de los dos árboles. La anchura puede ser por ejemplo de 200 mm, 300 mm, 400 mm, o cualquier anchura apropiada.

45 En realizaciones, la banda puede comprender además unos medios de bloqueo para fijar la banda a la superficie circunferencial externa que circunda las partes de interconexión del primer árbol y el segundo árbol. En una realización, la banda está dotada de suficiente tensión para presionar las partes de interconexión de los árboles primero y segundo otra la vez, la tensión puede proporcionarse tensando la banda. En esta situación, la banda tenderá a una situación sin tensión, lo que tendrá un efecto de autobloqueo sobre la banda. Sin embargo, la banda puede fijarse ventajosamente mediante el uso de medios de bloqueo para evitar cualquier liberación o movimiento no intencionado de la banda.

55 Puede ser ventajoso variar la tensión que se proporciona a los arrollamientos individuales de la pluralidad de arrollamientos. En realizaciones, la tensión puede reducirse en los arrollamientos situados por fuera en comparación con los arrollamientos situados por dentro. En una realización particular, se proporciona una primera tensión a una primera pluralidad de arrollamientos y una segunda tensión reducida a al menos una segunda pluralidad de arrollamientos, estando colocada la primera pluralidad de arrollamientos más cerca de la superficie circunferencial

5 externa que la al menos segunda pluralidad de arrollamientos. La tensión de los arrollamientos situados por dentro puede ser de una magnitud suficientemente grande para garantizar el bloqueo de las partes de interconexión, mientras que la tensión del arrollamiento situado por fuera puede tener una magnitud reducida, incluso hasta una tensión inexistente. Dotando a los arrollamientos externos de muy poca tensión o incluso de ninguna tensión, puede ser relativamente sencillo finalizar el arrollamiento puesto que no hay necesidad o sólo hay una necesidad reducida de aplicar una fuerza contraria al extremo de la banda justo antes de fijar el extremo de banda.

10 En realizaciones, el material de la banda se selecciona del grupo de acero, carbono y materiales compuestos. Puede usarse cualquier material que sea suficientemente resistente para proporcionar la presión necesaria a las partes de interconexión. El acero es relativamente sencillo de obtener, mientras que los materiales a base de carbono pueden ser ligeros, pero normalmente más caros que el acero. Los materiales compuestos pueden ser más ligeros y/o pueden soportar mayores tensiones que el acero. Pero, de nuevo, normalmente son más caros que el acero.

15 En realizaciones, dos o más bandas pueden colocarse en y arrollarse alrededor de la superficie circunferencial externa que circunda las partes de interconexión del primer árbol y el segundo árbol. Usando dos o más bandas, puede obtenerse un control detallado de la presión que se aplica a las partes de interconexión.

15 En un segundo aspecto, la presente invención se refiere a una turbina eólica que comprende una conexión según el primer aspecto.

20 En un tercer aspecto, la presente invención se refiere a una herramienta adaptada para llevar una banda y unos medios de sujeción para sujetar la banda con una fuerza contraria durante el arrollamiento de la banda, estando adaptada la herramienta para llevar la banda durante el arrollamiento de la banda sobre una conexión según el primer o el segundo aspecto.

25 La herramienta de sujeción puede comprender una sección de calentamiento para calentar la banda antes de arrollar la banda alrededor de las partes de interconexión. Es una ventaja de la presente invención que no es necesario calor. Sin embargo para determinadas situaciones la aplicación de calor puede ser, no obstante, ventajosa. Calentando la banda puede reducirse la fuerza contraria necesaria para imponer tensión sobre la banda.

25 En un cuarto aspecto, la presente invención se refiere a un método para conectar un primer árbol y un segundo árbol, comprendiendo la conexión:

- un primer árbol con una longitud en una dirección longitudinal;
- un segundo árbol con una longitud en la dirección longitudinal, pudiendo interconectarse el primer árbol y el segundo árbol conectando una parte de interconexión del primer árbol y una parte de interconexión del segundo árbol; y

30 - una banda;

en el que el método comprende:

- interconectar las partes de interconexión del primer árbol y el segundo árbol
- colocar la banda alrededor de una superficie circunferencial externa que circunda las partes de interconexión del primer árbol y el segundo árbol;
- arrollar la banda alrededor de la superficie circunferencial externa que circunda las partes de interconexión del primer árbol y el segundo árbol para bloquear el primer árbol con respecto al segundo árbol transfiriendo un momento entre los árboles primero y segundo por fricción proporcionando presión del arrollamiento de banda a las partes de interconexión de los árboles primero y segundo.

40 El método se proporciona para obtener una conexión según el primer o el segundo aspecto de la invención.

En general pueden combinarse los diversos aspectos y ventajas de la invención y relacionarse de cualquier manera posible dentro del alcance de la invención. Estos y otros aspectos, características y/o ventajas de la invención resultarán evidentes a partir de y se dilucidarán con referencia a las realizaciones descritas a continuación en el presente documento.

45 **Breve descripción de los dibujos**

Se describirán realizaciones de la invención, a modo de ejemplo únicamente, con referencia a los dibujos, en los que la figura 1 ilustra esquemáticamente una vista lateral de elementos de una turbina eólica;

las figuras 2A a 2C son dibujos esquemáticos que muestran el área de interconexión de los árboles primero y segundo;

50 la figura 3 ilustra un corte transversal esquemático del primer árbol interconectado con el segundo árbol y la banda

arrollada alrededor de la superficie circunferencial;

las figuras 4A y 4B ilustran una vista lateral esquemática de una parte del segundo árbol y la configuración específica de los arrollamientos de banda;

5 la figura 5 ilustra una vista lateral esquemática de una parte del segundo árbol y cuatro bandas colocadas de manera adyacente;

la figura 6 ilustra una realización de una herramienta de arrollamiento; y

la figura 7 ilustra un diagrama de flujo de una realización de un método para conectar los dos árboles mediante el uso de la herramienta de la figura 6.

Descripción de realizaciones

10 En esta sección se da a conocer una conexión para conectar un primer árbol y un segundo árbol con relación a la conexión de un árbol principal a un árbol de entrada de una caja de engranajes en una turbina eólica. Sin embargo, se entenderá que, aunque una conexión de este tipo es una aplicación importante de la conexión, en el aspecto más general la conexión no está limitada a este tipo específico de conexión.

15 La figura 1 ilustra esquemáticamente una vista lateral de elementos de una turbina eólica 1 con una góndola 2 y un buje 3 montado de manera rotatoria en la góndola 2 a través de un árbol principal 4. El buje y el árbol principal son ejemplos de elementos de accionamiento de la turbina eólica. La góndola 2 está montada sobre una torre de turbina eólica 5 a través de una junta rotatoria. Normalmente el buje 3 de la turbina eólica incluye tres palas de turbina eólica 6 unidas al buje (en este caso sólo se muestran dos).

20 La figura muestra una conexión 8 para o en una turbina eólica entre el árbol principal 4 y un árbol de entrada 9 o elemento de entrada de una caja de engranajes 7. En realizaciones, el árbol de entrada puede ser un árbol de entrada de un generador. Los árboles primero y segundo pueden interconectarse conectando una parte de interconexión del primer árbol y una parte de interconexión del segundo árbol. La banda 10, que rodea los árboles, se coloca y adapta para bloquear y conectar el primer árbol con respecto al segundo árbol proporcionando presión a las partes de interconexión de los árboles primero y segundo.

25 El primer árbol 4 también puede denominarse elemento de accionamiento y el segundo árbol 9 también puede denominarse elemento accionado.

30 Un propósito de la conexión puede ser proporcionar una conexión rígida para transferir un par motor elevado entre los dos árboles 4, 9, o alternativamente, o posiblemente de manera adicional, un momento de flexión elevado entre los dos árboles. El par motor resulta entre otras cosas de una fuerza proporcionada por el viento a las palas y a través del primer árbol 4. El par motor también resulta de la resistencia proporcionada por un sistema para generar energía acoplado al segundo árbol 9. La conexión también puede proporcionarse para transferir, por ejemplo, momentos de flexión.

Las figuras 2A a 2C son dibujos esquemáticos del área de interconexión de los árboles primero y segundo.

35 La figura 2A ilustra esquemáticamente, en sección transversal, el primer árbol 20 y el segundo árbol 21 antes de interconectar los árboles. Los dos árboles se extienden a lo largo de una dirección longitudinal, indicada en este caso por el eje central 22. Los dos árboles pueden interconectarse conectando una parte de interconexión del primer árbol, en este caso una sección de extremo 23 del árbol, y una parte de interconexión del segundo árbol, en este caso una sección hueca 24 del árbol. El primer árbol se ilustra hueco; en general puede ser hueco o macizo.

40 Las figuras 2B y 2C ilustran esquemáticamente los árboles primero y segundo interconectados. La figura 2B ilustra esquemáticamente los árboles conectados en sección transversal, mientras que la figura 2C es una vista lateral esquemática de los árboles conectados.

45 Una banda 25 está colocada y adaptada para bloquear el primer árbol con respecto al segundo árbol. La banda comprende una pluralidad de arrollamientos 26 y se arrolla alrededor de una superficie circunferencial externa 27 que circunda las partes de interconexión del primer árbol y el segundo árbol. La superficie circunferencial externa es la superficie externa del segundo árbol.

50 La banda 25 bloquea el primer árbol con respecto al segundo árbol transfiriendo un momento entre los árboles primero y segundo por fricción proporcionando presión a las partes de interconexión de los árboles primero y segundo cuando se interconectan las partes de interconexión. La presión se proporciona presionando con la banda con la intensidad suficiente en la superficie externa del segundo árbol, de modo que la presión 28 se propaga a través del segundo árbol para proporcionar suficiente fricción en la cara de contacto 29 entre el segundo árbol y el primer árbol. Posiblemente la presión es tan grande que parte o todo el material de la segunda parte envuelta por la superficie circunferencial se deforma plásticamente. No supone un problema que la presión sea tan grande que induzca una deformación plástica; sin embargo deberá evitarse llegar al estado líquido del material bajo presión. Por ejemplo para evitar la segregación de componentes de material que pueden lubricar la cara de contacto 29 para

reducir de manera eficaz la fuerza de fricción.

La presión de la banda a las partes de interconexión se prevé proporcionando una tensión a la banda. Esto puede realizarse tensando la banda antes de, o durante, el arrollamiento, de modo que al menos parte de la pluralidad de arrollamientos de banda se monten en una configuración tensada. Dado que la banda trata de alcanzar un estado de equilibrio, ejerce una fuerza hacia dentro que presiona las partes de interconexión otra la vez.

El árbol principal en una turbina eólica, en algunos modelos de turbina eólica, puede tener un diámetro de más de 1 metro. Sin embargo, se usa un intervalo de diámetros de árbol principal en diferentes modelos de turbina. Por tanto, el número de arrollamientos, el grosor de la banda así como la anchura de la banda pueden seleccionarse dependiendo de los detalles de los componentes de árbol. Se encuentra dentro de la capacidad del experto seleccionar una configuración de banda específica apropiada.

La figura 3 ilustra un corte transversal esquemático del primer árbol 20 interconectado con el segundo árbol 21 y la banda 25 enrollada alrededor de la superficie circunferencial 27. La banda comprende una pluralidad de arrollamientos, en este caso se ilustra sólo con cuatro arrollamientos, aunque pueden estar presentes muchos más arrollamientos.

En una realización, al menos una pluralidad interna de arrollamientos de banda se tensan con una tensión dada, tal como se indica con las flechas 30, lo que da lugar a una fuerza hacia dentro 31.

Debido a la tensión en la banda, una banda tensada presentará en mayor o menor medida un autobloqueo. Por tanto, una vez que el primer par de arrollamientos está en su sitio, sólo serán necesarios medios de bloqueo poco fuertes o incluso ninguno específico para mantener los arrollamientos internos en su sitio durante el arrollamiento o después del proceso de arrollamiento.

En una realización, el extremo interno 31 de la banda puede colocarse de manera floja, y puede arrollarse un primer par de arrollamientos, tras lo cual pueden tensarse los siguientes arrollamientos para proporcionar la tensión necesaria para bloquear los dos árboles entre sí. Alternativamente, el extremo interno 31 puede unirse a la superficie circunferencial, por ejemplo por medio de remaches, pernos, cola, una herramienta, u otros medios de unión adecuados. Como alternativa adicional, la sección de extremo interna 31 puede doblarse para formar un gancho u otros medios de agarre en combinación con una ranura formada en la superficie circunferencial, a la que puede unirse el gancho. De nuevo, una vez arrollados algunos arrollamientos, normalmente no hay necesidad de medios de unión adicionales. Sin embargo, si fuera necesario, el extremo interno puede unirse firmemente a la superficie circunferencial antes del proceso de arrollamiento.

Una vez arrollada una primera pluralidad interna de arrollamientos con una tensión dada, estos arrollamientos permanecerán normalmente fijos. Por ejemplo, una vez que se han tensado de 15 a 25 arrollamientos con una tensión dada. Puede arrollarse una segunda pluralidad externa con una segunda tensión reducida, o incluso sin tensión. Puesto que los arrollamientos internos están en tensión, la banda permanecerá normalmente en su sitio. Sin embargo, el extremo externo 32 de la banda puede no obstante fijarse. Por ejemplo mediante el uso de remaches, pernos, cola, u otros medios de fijación adecuados. En una realización alternativa, los arrollamientos situados por fuera pueden arrollarse con una tensión que disminuye progresivamente. También es posible variar la tensión entre arrollamientos individuales si esto fuera beneficioso para un propósito dado.

Las figuras 4A y 4B ilustran una vista lateral esquemática de una parte del segundo árbol 40 y los arrollamientos 26. La figura 4A muestra arrollamientos individuales adyacentes que se solapan, aunque la banda también puede arrollarse de modo que los arrollamientos individuales adyacentes sólo se solapen en parte; en la figura 4B se muestra un ejemplo de esto. Sin embargo, la configuración de arrollamiento no está limitada a los dos ejemplos mostrados en las figuras 4A y 4B.

La figura 5 ilustra una vista lateral esquemática de una parte del segundo árbol 40 y cuatro bandas 50 colocadas de manera adyacente. En general pueden aplicarse varias bandas en la conexión. En la figura 5, las bandas individuales se colocan de manera adyacente, aunque las bandas individuales también pueden colocarse de modo que se solapen entre sí. En la figura, el número de arrollamientos en las diferentes bandas es diferente, en general el número específico de arrollamientos en las bandas individuales puede seleccionarse para que sea igual o diferente según sea más apropiado para una situación dada.

La figura 6 ilustra una realización de una herramienta para su uso con relación a la conexión de un primer árbol 20 a un segundo árbol 21 por medio de una banda arrollada alrededor de una superficie circunferencial 27 que circunda las partes de interconexión de los dos árboles.

La herramienta 60 comprende un brazo 61 para llevar la banda 25 y un freno 63 u otros medios para sujetar opcionalmente la banda con una fuerza contraria durante el arrollamiento de la banda. La herramienta también puede comprender una sección de calentamiento 64 para calentar la banda antes de arrollar la banda alrededor de las partes de interconexión. La herramienta puede unirse a un armazón 62, tal como un armazón de la góndola. En una realización, la herramienta es una herramienta de mantenimiento que se monta en la góndola cuando es necesario, normalmente mediante el uso de una grúa de servicio. La herramienta también puede estar adaptada

para arrollar dos o más bandas simultánea o consecutivamente.

La figura 7 ilustra un diagrama de flujo de una realización de un método para conectar los dos árboles mediante el uso de la herramienta de la figura 6.

5 Como primera etapa 70, la herramienta se monta en la góndola, a continuación se interconectan 71 los dos árboles y en tercer lugar se coloca 72 el primer extremo de banda alrededor de la superficie circunferencial externa que circunda las partes de interconexión. El orden de estas etapas puede seleccionarse de la manera más apropiada, del mismo modo, el primer par de arrollamientos puede realizarse antes de interconectar los dos árboles en caso deseado. Con las partes de interconexión en su sitio, la banda se arrolla 73 para bloquear los árboles.

10 La presión proporcionada por la banda puede preverse proporcionando una tensión 64 a la banda para obtener arrollamientos tensados. Esto puede conseguirse en una realización haciendo funcionar las herramientas para sujetar 75 la banda con una fuerza contraria durante el arrollamiento induciendo así una tensión en la banda. El arrollamiento puede conseguirse, en una realización, accionando 76 la caja de engranajes con una determinada velocidad mientras se sujeta la banda con una determinada fuerza de retención, por ejemplo mediante el uso de un freno 63. Mediante la operación apropiada del arrollamiento y el frenado, la banda puede tensarse de una manera controlada. En general, la rotación de las partes de interconexión durante el arrollamiento de la banda puede realizarse accionando el segundo árbol mediante una unidad de accionamiento adecuada. La unidad de accionamiento puede ser un motor eléctrico, tal como un engranaje giratorio, conectado a la caja de engranajes.

15 En una realización, la pluralidad de arrollamientos puede arrollarse con tensiones diferentes o variables en diferentes arrollamientos. Después del proceso de arrollamiento, el extremo de banda puede fijarse 77 mediante unos medios de bloqueo adecuados.

20 El arrollamiento puede realizarse de modo que los arrollamientos se solapen al menos en parte. En una realización en la que los arrollamientos de banda se solapan más o menos completamente, no hay necesidad de desplazar la banda durante el arrollamiento. Sin embargo, en caso de una configuración en la que sólo se solapan parte de los arrollamientos de banda individuales, la herramienta (véase la figura 6) puede dotarse de un brazo de desplazamiento 65 para desplazar la herramienta a lo largo del eje de los árboles. Alternativamente, la herramienta puede unirse al armazón por medio de un carril que permite el desplazamiento de la herramienta a lo largo del eje de los árboles.

25 Aunque la presente invención se ha descrito con relación a las realizaciones específicas, no deberá interpretarse como limitada de ningún modo a los ejemplos presentados. El alcance de la presente invención se expone mediante el juego de reivindicaciones adjunto. En el contexto de las reivindicaciones, los términos “comprendiendo” o “comprende” no excluyen otros elementos o etapas posibles. Además, el hecho de hacer mención a referencias tales como “un” o “una”, etc. no se interpretará como exclusión de una pluralidad. El uso de símbolos de referencia en las reivindicaciones con respecto a elementos indicados en las figuras tampoco se interpretará como limitativo del alcance de la invención. Además, posiblemente las características individuales mencionadas en diferentes reivindicaciones, pueden combinarse ventajosamente, y el hecho de hacer mención a estas características en diferentes reivindicaciones no excluye que sea posible y ventajosa una combinación de características.

REIVINDICACIONES

1. Conexión (8) para conectar un primer árbol (4, 20) y un segundo árbol (9, 21), comprendiendo la conexión:
 - un primer árbol (4, 20) con una longitud en una dirección longitudinal;
 - un segundo árbol (9, 21) con una longitud en la dirección longitudinal, pudiendo interconectarse el primer árbol y el segundo árbol conectando una parte de interconexión del primer árbol y una parte de interconexión del segundo árbol; y
 - una banda (10, 25) que se coloca y adapta para bloquear el primer árbol con respecto al segundo árbol para transferir un momento entre los árboles primero (4, 20) y segundo (9, 21), colocándose y adaptándose la banda para bloquear el primer árbol con respecto al segundo árbol por fricción proporcionando presión a las partes de interconexión de los árboles primero y segundo cuando se interconectan las partes de interconexión,

caracterizada porque la presión se proporciona arrollando la banda alrededor de una superficie circunferencial externa que circunda las partes de interconexión del primer árbol y el segundo árbol, y porque la conexión comprende una pluralidad de arrollamientos de banda y porque la presión de la banda a las partes de interconexión se proporciona por la tensión en la banda.
2. Conexión (8) según la reivindicación 1, en la que al menos uno de los árboles primero (4, 20) y segundo (9, 21) es hueco.
3. Conexión (8) según la reivindicación 2, en la que la banda (10, 25) se arrolla alrededor de una superficie circunferencial externa (27) que circunda las partes de interconexión del árbol hueco.
4. Conexión (8) según la reivindicación 1, en la que arrollamientos individuales adyacentes de la pluralidad de arrollamientos (26) se solapan al menos en parte.
5. Conexión (8) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que la banda comprende además unos medios de bloqueo para fijar la banda a la superficie circunferencial externa (27) que circunda las partes de interconexión del primer árbol y el segundo árbol.
6. Conexión (8) según cualquiera de la reivindicación 1, 4 o 5, en la que se proporciona una tensión variable (30) a los arrollamientos individuales de la pluralidad de arrollamientos (26).
7. Conexión (8) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que se proporciona una primera tensión a una primera pluralidad de arrollamientos y se proporciona al menos una segunda tensión reducida a al menos una segunda pluralidad de arrollamientos, estando colocada la primera pluralidad de arrollamientos más cerca de la superficie circunferencial externa que la al menos segunda pluralidad de arrollamientos.
8. Conexión (8) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que se arrollan dos o más bandas alrededor de la superficie circunferencial externa (27) que circunda las partes de interconexión del primer árbol (4, 20) y el segundo árbol (9, 21).
9. Conexión (8) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores para la conexión de un árbol de accionamiento (4) a una caja de engranajes (9, 7).
10. Turbina eólica (1) que comprende una conexión (8) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores.
11. Herramienta (60) adaptada para llevar una banda y unos medios de sujeción para sujetar la banda con una fuerza contraria durante el arrollamiento de la banda, estando adaptada la herramienta para llevar la banda durante el arrollamiento de la banda sobre una conexión según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10.
12. Herramienta (60) según la reivindicación 11, que comprende además una sección de calentamiento (64) para calentar la banda (25) antes de arrollar la banda alrededor de las partes de interconexión.
13. Método para conectar un primer árbol y un segundo árbol, comprendiendo la conexión:
 - un primer árbol (4, 20) con una longitud en una dirección longitudinal;
 - un segundo árbol (9, 21) con una longitud en la dirección longitudinal, pudiendo interconectarse el primer árbol y el segundo árbol conectando una parte de interconexión del primer árbol y una parte de interconexión del segundo árbol; y
 - una banda (10, 25);

en el que el método comprende:

- interconectar (71) las partes de interconexión del primer árbol (4, 20) y el segundo árbol (9, 21)
- colocar (72) la banda alrededor de una superficie circunferencial externa (27) que circunda las partes de interconexión del primer árbol y el segundo árbol; caracterizado porque el método comprende además
- 5 - arrollar (73) la banda alrededor de la superficie circunferencial externa que circunda las partes de interconexión del primer árbol y el segundo árbol para bloquear el primer árbol con respecto al segundo árbol para transferir un momento entre los árboles primero y segundo y para bloquear el primer árbol con respecto al segundo árbol por fricción proporcionando presión del arrollamiento de banda a las partes de interconexión de los árboles primero y segundo, en el que el arrollamiento de la banda es tal que la banda comprende una pluralidad de arrollamientos (26) y en el que la banda se arrolla con una tensión (30) y se
- 10 arrolla (73) de modo que arrollamientos individuales adyacentes de la pluralidad de arrollamientos se solapan al menos en parte.
- 14. Método según la reivindicación 13, que comprende además fijar la banda (10, 25) a la superficie circunferencial externa que circunda las partes de interconexión del primer árbol y el segundo árbol aplicando unos medios de bloqueo a la banda.
- 15 15. Conexión según cualquiera de la reivindicación 13 o 14, en la que se proporciona una tensión variable a los arrollamientos individuales de la pluralidad de arrollamientos (26).
- 16. Método según cualquiera de las reivindicaciones 13-15, en el que se calienta la banda (10, 25) durante el arrollamiento alrededor de las partes de interconexión
- 20 17. Método según cualquiera de las reivindicaciones 13-16, en el que una herramienta lleva la banda y en el que la herramienta comprende unos medios de sujeción para sujetar la banda con una fuerza contraria durante el arrollamiento de la banda para proporcionar tensión (30) a los arrollamientos de banda.
- 18. Método según cualquiera de las reivindicaciones 13-17 para conectar un árbol de accionamiento (4) a una caja de engranajes (9, 7), en el que la rotación de las partes de interconexión durante el arrollamiento de la banda se realiza accionando la caja de engranajes.
- 25 19. Método según cualquiera de las reivindicaciones 13-18 para conectar un árbol de accionamiento (4) a un elemento accionado (9), en el que la rotación de las partes de interconexión durante el arrollamiento de la banda (10, 25) se realiza accionando el segundo árbol (9) mediante una unidad de accionamiento.

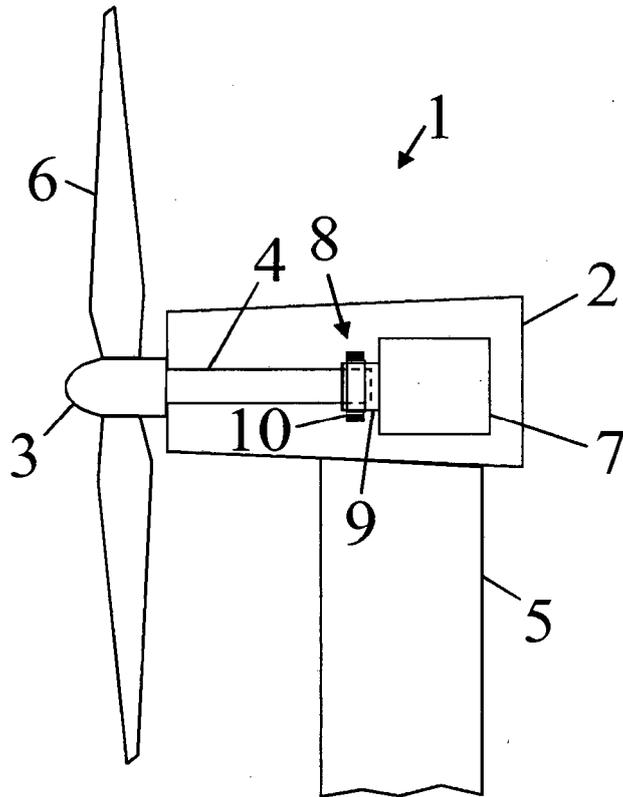


FIG. 1

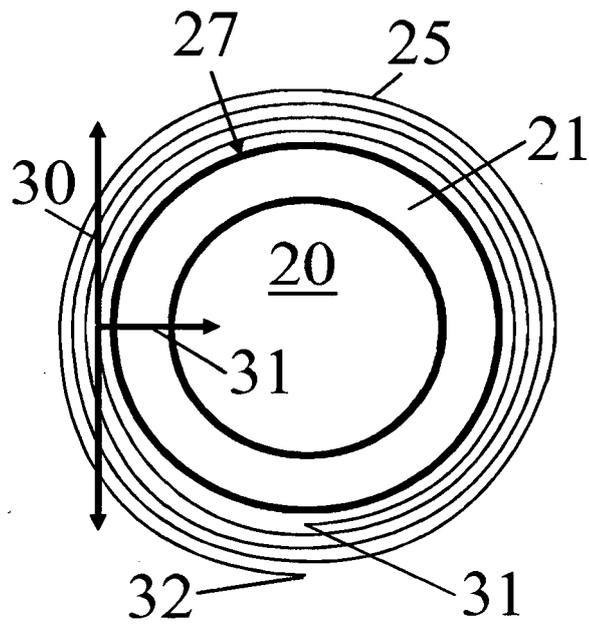
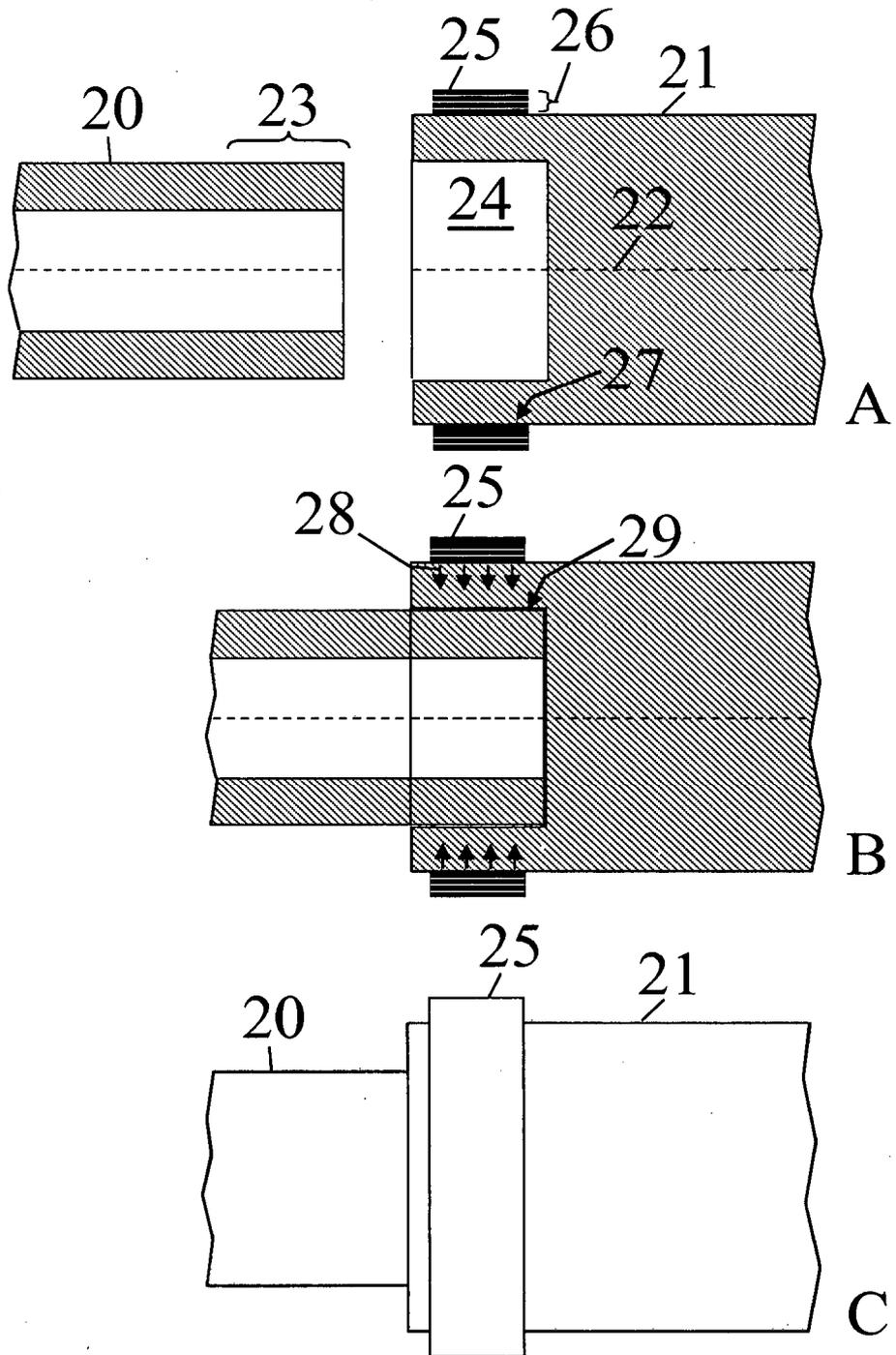


FIG. 3



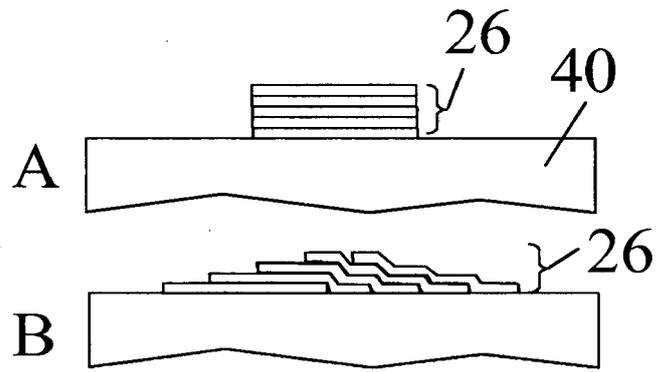


FIG. 4

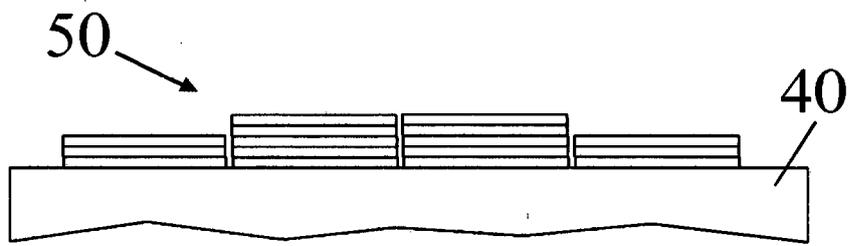


FIG. 5

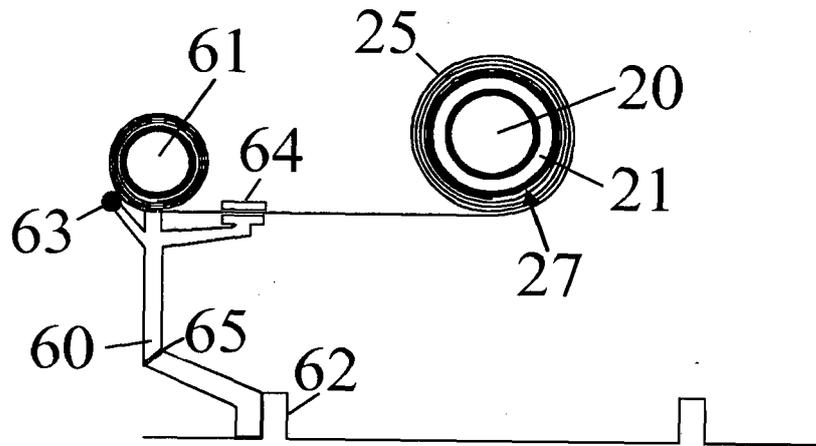


FIG. 6

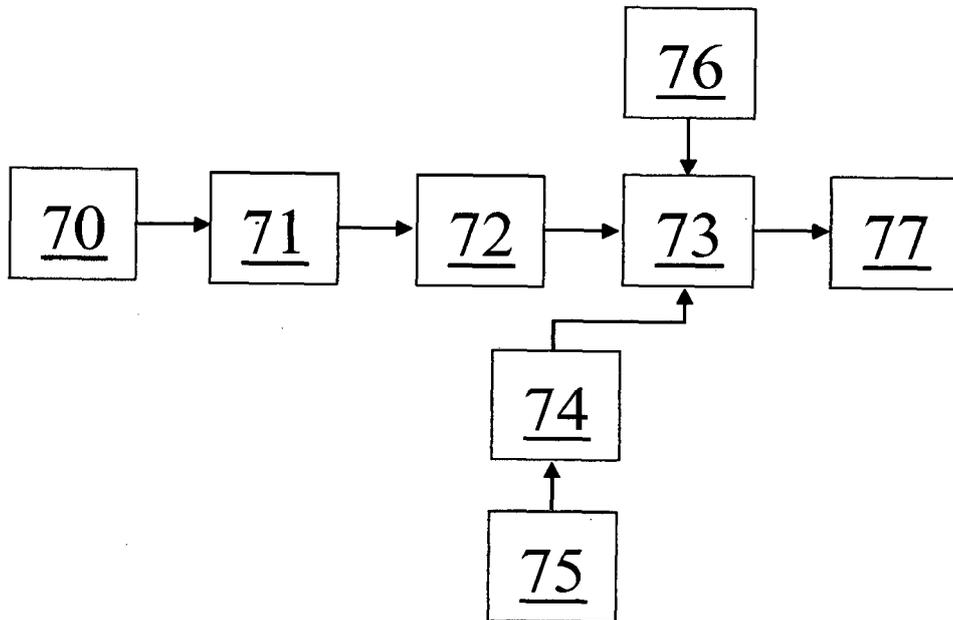


FIG. 7