

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 834 107**

51 Int. Cl.:

F03D 80/80 (2006.01)

B66C 1/10 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **09.03.2017 PCT/DK2017/050066**

87 Fecha y número de publicación internacional: **28.12.2017 WO17220093**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.03.2017 E 17712008 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.11.2020 EP 3475564**

54 Título: **Herramienta de refuerzo para estructura de marco trasero de una góndola de aerogenerador**

30 Prioridad:

22.06.2016 DK 201670451

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

16.06.2021

73 Titular/es:

VESTAS WIND SYSTEMS A/S (100.0%)

Hedeager 42

8200 Aarhus N, DK

72 Inventor/es:

LIINGAARD, ANDERS HASLUND y

THOMSEN, KRISTOFFER ISBAK

74 Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

ES 2 834 107 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

Herramienta de refuerzo para estructura de marco trasero de una góndola de aerogenerador

Campo de la invención

5 La presente descripción se refiere a una herramienta de refuerzo para proporcionar un refuerzo temporal de una estructura de marco trasero para una góndola de un aerogenerador. La herramienta de refuerzo de la invención asegura que se puedan manejar cargas extraordinarias por la estructura de marco trasero, mientras que se permite que la estructura de marco trasero se diseñe para manejar cargas menores que se pueden esperar durante la operación normal del aerogenerador.

Antecedentes de la invención

10 Los aerogeneradores normalmente comprenden una góndola dispuesta en la parte superior de una estructura de torre. La góndola porta un rotor con una o más palas de aerogenerador y diversos componentes, tales como una disposición de engranajes, un generador, etc., se alojan normalmente dentro de la góndola.

15 Las góndolas a menudo comprenden un marco principal, una estructura de marco trasero y una cubierta de góndola. El marco principal es una estructura de soporte de carga dispuesta para ser conectada a la estructura de torre a través de un mecanismo de guiñada, permitiendo que la góndola realice movimientos de rotación con respecto a la estructura de torre con el fin de dirigir las palas del aerogenerador hacia el viento entrante. La estructura de marco trasero también presenta capacidades de soporte de carga, por ejemplo, para portar algunos de los componentes que se alojan dentro de la góndola, y se conecta en un extremo al marco principal. La cubierta de góndola forma un límite externo de la góndola y proporciona protección frente al entorno para los componentes dispuestos dentro de la góndola. La cubierta de góndola a menudo no presentará capacidades de soporte de carga. El documento WO2015/149808 describe una herramienta de refuerzo para un marco de góndola de aerogenerador.

20 Algunas veces puede ser deseable aplicar cargas a una estructura de marco trasero de una góndola que superen las que se esperan durante la operación normal del aerogenerador. Por ejemplo, puede ser deseable operar una grúa dentro de la góndola, por ejemplo, con el fin de levantar, bajar o mover componentes pesados, tales como una disposición de engranajes o generador, a, desde o dentro de la góndola. Con el fin de asegurar que la estructura de marco trasero es capaz de manejar tales cargas, es necesario diseñar la estructura de marco trasero con suficiente fuerza, por ejemplo, seleccionado un material y/o un espesor de material que proporcione la fuerza deseada. Esto puede añadirse a los costes de fabricación así como al peso de la góndola. Además, durante la operación normal del aerogenerador, la fuerza de la estructura de marco trasero estará significativamente por encima de la fuerza requerida, es decir, la estructura de marco trasero se puede considerar como 'sobredimensionada' con respecto a la fuerza.

Descripción de la invención

35 Es un objeto de las realizaciones de la presente invención proporcionar una herramienta de refuerzo para una estructura de marco trasero de una góndola para un aerogenerador, la herramienta de refuerzo que permite que la estructura de marco trasero maneje temporalmente cargas más allá de las cargas esperadas durante la operación normal del aerogenerador.

Es un objeto adicional de las realizaciones de la invención proporcionar una góndola para un aerogenerador, la góndola que es capaz de manejar cargas pico que superan las cargas esperadas durante la operación normal del aerogenerador, sin aumentar los costes de fabricación ni el peso de la góndola.

40 Es un objeto adicional de las realizaciones de la invención proporcionar un método para reforzar una estructura de marco trasero para una góndola de un aerogenerador.

45 La invención proporciona una herramienta de refuerzo desmontable para proporcionar un refuerzo temporal de una estructura de marco trasero para una góndola de un aerogenerador, la estructura de marco trasero que comprende una pluralidad de miembros de tirante de refuerzo y una pluralidad de articulaciones, cada articulación que conecta los extremos de al menos dos miembros de tirante de refuerzo, la herramienta de refuerzo que comprende:

- una parte de refuerzo, y

- medios de unión para unir de manera desmontable la parte de refuerzo a dos partes diferentes de la estructura de marco trasero,

50 en donde la herramienta de refuerzo se dispone para proporcionar una conexión de transferencia de carga entre dos partes de la estructura de marco trasero (6), desviando por ello al menos una articulación (5) o al menos un miembro de tirante de refuerzo (4), cuando la parte de refuerzo se fija a las dos partes de la estructura de marco trasero por medio de los medios de unión.

De este modo, la invención proporciona una herramienta de refuerzo, es decir, una herramienta que es capaz de proporcionar refuerzo de una parte seleccionada de una estructura de marco trasero para una góndola de un aerogenerador. La herramienta de refuerzo es desmontable y proporciona por ello un refuerzo temporal de la estructura de marco trasero, es decir, proporciona refuerzo cuando se monta en la estructura de marco trasero, y el refuerzo se elimina cuando la herramienta de refuerzo se desmonta de la estructura de marco trasero. Esto se describirá con más detalle a continuación.

Como se ha descrito anteriormente, en el presente contexto el término 'estructura de marco trasero' se debería interpretar que significa una estructura de soporte de carga de la góndola, que no se conecta directamente a la estructura de torre del aerogenerador.

La estructura de marco trasero comprende una pluralidad de miembros de tirante de refuerzo y una pluralidad de articulaciones. En el presente contexto el término 'miembro de tirante de refuerzo' se debería interpretar que significa un miembro alargado y relativamente rígido que sea adecuado para formar parte de una estructura de tirante de refuerzo, y que se dispone para proporcionar capacidad de soporte de carga a la estructura de marco trasero. Los miembros de tirante de refuerzo, por ejemplo, podrían ser en forma de barras, vigas o similares.

Los miembros de tirante de refuerzo de la estructura de marco trasero se conectan entre sí a través de articulaciones. Por ello una estructura de tirante de refuerzo se puede formar con las articulaciones dispuestas en puntos de nodo de la estructura de tirante de refuerzo, los puntos de nodo que están interconectados por miembros de tirante de refuerzo.

La herramienta de refuerzo comprende una parte de refuerzo y medios de fijación para unir de manera desmontable la parte de refuerzo a dos partes diferentes de la estructura de marco trasero. Por consiguiente, cuando la herramienta de refuerzo se monta en la estructura de marco trasero, una parte de la parte de refuerzo se une a una primera parte de la estructura de marco trasero, en forma de un miembro de tirante de refuerzo o una articulación, y otra parte de la parte de refuerzo se une a una segunda parte de la estructura de marco trasero, en forma de otro miembro de tirante de refuerzo o articulación, por medio de medios de unión. Por ello la primera y segunda partes de la estructura de marco trasero se interconectan por la parte de refuerzo, y la herramienta de refuerzo proporciona por consiguiente una conexión de transferencia de carga entre las dos partes interconectadas de la estructura de marco trasero, a través de la parte de refuerzo.

De este modo, la herramienta de refuerzo de la invención proporciona un refuerzo temporal a una parte seleccionada de la estructura de marco trasero, siempre y cuando se requiera tal refuerzo. No obstante, cuando no se requiere tal refuerzo, la herramienta de refuerzo se puede desmontar de la estructura de marco trasero, reduciendo por ello el peso total de la góndola. Por consiguiente, la góndola, incluyendo la estructura de marco trasero, se puede diseñar para manejar cargas que se esperen durante la operación normal del aerogenerador. Cuando se desee realizar acciones que se espera que resulten en cargas que excedan las que se pueden esperar durante la operación normal del aerogenerador, la herramienta de refuerzo se puede unir a la estructura de marco trasero en una posición relevante. Por ello, se asegura que la estructura de marco trasero sea capaz de manejar cargas extremas e inusuales que pueden ocurrir, sin tener que diseñar la estructura de marco trasero como tal de una manera 'sobredimensionada'. Por consiguiente, los costes de fabricación y el peso de la góndola se minimizan. Como se ha descrito anteriormente, las cargas extremas que requieren el uso de la herramienta de refuerzo de la invención podrían incluir, por ejemplo, operar una grúa dentro de la góndola. La capacidad de transferencia de carga de la parte de refuerzo proporciona el refuerzo requerido a la parte seleccionada de la estructura de marco trasero. Preferiblemente, la parte de refuerzo tiene una capacidad de soporte de carga que es igual o mayor que la capacidad de soporte de carga de la articulación que la parte de refuerzo puentea o del miembro de tirante al cual se dispone en paralelo la parte de refuerzo.

En algunas realizaciones, la parte de refuerzo puede tener un espesor de material que es igual o mayor que un espesor de material del miembro de tirante de refuerzo al cual se dispone en paralelo la parte de refuerzo. Además, la parte de refuerzo puede estar hecha de acero.

La herramienta de refuerzo se puede disponer para ser unida a un primer miembro de tirante de refuerzo y a un segundo miembro de tirante de refuerzo de tal manera que la parte de refuerzo puentee una articulación que interconecta el primer miembro de tirante de refuerzo y el segundo miembro de tirante de refuerzo, la herramienta de refuerzo que se dispone por ello para proporcionar una conexión de transferencia de carga entre el primer miembro de tirante de refuerzo y el segundo miembro de tirante de refuerzo, desviando la articulación.

Según esta realización, la herramienta de refuerzo se dispone para interconectar dos miembros de tirante de refuerzo colindantes de la estructura de marco trasero, de tal manera que la parte de refuerzo proporcione una conexión de transferencia de carga entre estos dos miembros de tirante de refuerzo. La conexión de transferencia de carga desvía la articulación que interconecta los dos miembros de tirante de refuerzo. Por ello la herramienta de refuerzo permite que las cargas aplicadas a uno de los miembros de tirante de refuerzo sean transferidas al menos parcialmente al otro miembro de tirante de refuerzo, sin implicar a la articulación que interconecta los dos miembros de tirante de refuerzo. Por consiguiente, las cargas aplicadas a uno de los miembros de tirante de refuerzo se pueden distribuir eficientemente entre una serie de miembros de tirante de refuerzo de la estructura de marco

trasero, usando la herramienta de refuerzo de la invención. Esto permite que se apliquen cargas extremas a una parte de la estructura de marco trasero que no es capaz de manejar tales cargas por sí misma. Por ejemplo, es posible aplicar cargas a los miembros de tirante de refuerzo en lugar de a las articulaciones.

5 La parte de refuerzo, en este caso, puede ser o comprender al menos un elemento de placa. El elemento o elementos de placa proporcionan una conexión relativamente rígida entre los dos miembros de tirante de refuerzo. El elemento o elementos de placa se pueden unir, por ejemplo, a los miembros de tirante de refuerzo por medio de pernos, tornillos o similares.

10 La articulación puede ser una articulación de pivote y la herramienta de refuerzo se puede disponer además para fijar la articulación de pivote. En el presente contexto el término 'articulación de pivote' se debería interpretar que significa un miembro que es capaz de realizar movimientos pivotantes. Por ejemplo, las articulaciones de pivote pueden comprender al menos dos partes que sean capaces de realizar movimientos pivotantes unas con respecto a otras. Las articulaciones de pivote de la estructura de marco trasero pueden, por ejemplo, tener un momento neutro y por lo tanto no se introducen momentos flectores en los miembros de tirante de refuerzo. Por consiguiente, solamente las fuerzas de compresión y de tracción necesitan ser manejadas por los miembros de tirante de refuerzo de la estructura de marco trasero. No obstante, cuando se esperan cargas extremas, la flexibilidad proporcionada por una articulación pivotante puede ser indeseable, y en este caso puede ser una ventaja fijar la articulación de pivote por medio de la herramienta de refuerzo, proporcionando por ello una transferencia de cargas mejorada entre los miembros de tirante de refuerzo.

20 Según otra realización, la herramienta de refuerzo se puede disponer para ser unida a una primera articulación y una segunda articulación de tal manera que la parte de refuerzo se disponga en paralelo a un miembro de tirante de refuerzo que tiene un primer extremo conectado a la primera articulación y un segundo extremo conectado a la segunda articulación, la herramienta de refuerzo que está dispuesta por ello para proporcionar una conexión de transferencia de carga entre la primera articulación y la segunda articulación, desviando el miembro de tirante de refuerzo.

25 Según esta realización, la herramienta de refuerzo se dispone para interconectar dos articulaciones colindantes de la estructura de marco trasero, de tal manera que la parte de refuerzo proporcione una conexión de transferencia de carga entre estas dos articulaciones. La parte de refuerzo se dispone en paralelo a y desvía un miembro de tirante de refuerzo que interconecta las dos articulaciones. De este modo, en el caso en que se desee aplicar una carga a una región de la estructura de marco trasero que corresponde a la posición del miembro de tirante de refuerzo, la carga se puede aplicar en su lugar al miembro de refuerzo, dispuesto en paralelo al miembro de tirante de refuerzo. La conexión de transferencia de carga proporcionada por la parte de refuerzo asegurará por ello que la carga aplicada se transfiera a las dos articulaciones que tienen la parte de refuerzo unida a las mismas. De este modo, esta realización de la invención también permite que se apliquen cargas extremas a una parte de la estructura de marco trasero que no es capaz de manejar tales cargas por sí misma.

35 La parte de refuerzo, en este caso, puede ser o comprender al menos un elemento de viga. Según esta realización un extremo del elemento de viga se puede unir a una articulación y un extremo opuesto del elemento de viga se puede unir a la otra articulación, por ejemplo, por medio de pernos, tornillos o similares.

La conexión de transferencia de carga proporcionada por la herramienta de refuerzo se puede disponer además para transferir un par entre dos partes de la estructura de marco trasero.

40 **Breve descripción de los dibujos**

La invención se describirá ahora en detalle adicional con referencia a los dibujos que se acompañan en los que

la Fig. 1 ilustra una herramienta de refuerzo según una primera realización de la invención,

la Fig. 2 ilustra una herramienta de refuerzo según una segunda realización de la invención,

45 la Fig. 3 es una vista en perspectiva de una estructura de marco trasero para una góndola de aerogenerador que tiene la herramienta de refuerzo de la Fig. 1 montada en la misma, y

la Fig. 4 es una vista en perspectiva de una estructura de marco trasero para una góndola de aerogenerador que tiene la herramienta de refuerzo de la Fig. 2 montada en la misma.

Descripción detallada de los dibujos

50 La Fig. 1 ilustra una herramienta de refuerzo 1 según una primera realización de la invención. La herramienta de refuerzo comprende una parte de refuerzo 2 en forma de un elemento de tipo placa y medios de unión 3 en forma de pernos o hendiduras. Los medios de unión 3 unen la parte de refuerzo 2 a cuatro miembros de tirante de refuerzo 4 diferentes de una estructura de marco trasero para una góndola de un aerogenerador. La parte de refuerzo 2 puentea una articulación 5 que interconecta los cuatro miembros de tirante de refuerzo 4.

Dado que la parte de refuerzo 2 es en forma de un elemento de tipo placa, es relativamente rígida. Por ello la parte de refuerzo 2 proporciona una conexión de transferencia de carga entre los miembros de tirante de refuerzo 4. La conexión de transferencia de carga desvía la articulación 5, es decir, la articulación 5 en sí misma no forma una parte de la trayectoria de carga de un miembro de tirante de refuerzo 4 a otro. De este modo, en el caso en que una carga se aplique a uno de los miembros de tirante de refuerzo 4, esta carga se puede distribuir entre los cuatro miembros de tirante de refuerzo 4 que tienen la parte de refuerzo 2 unida a los mismos, sin cargar la articulación 5. Por consiguiente, montar la herramienta de refuerzo 1 en la estructura de marco trasero como se muestra en la Fig. 1 permite que cargas extremas sean aplicadas temporalmente a uno de los miembros de tirante de refuerzo 4. Tales cargas extremas, por ejemplo, pueden ser en forma de una grúa montada en uno de los miembros de tirante de refuerzo 4.

En el caso en que la articulación 5 sea una articulación de pivote, la herramienta de refuerzo 1 fija además la articulación 5 en el sentido de que la herramienta de refuerzo 1 evita que la articulación 5 realice movimientos pivotantes cuando se monta en la estructura de marco trasero como se ilustra en la Fig. 1. En el caso en que los movimientos pivotantes de la articulación 5 den como resultado un ajuste de los ángulos entre los miembros de tirante de refuerzo 4 respectivos conectados a la articulación 5, tales ajustes de ángulos se evitan cuando la herramienta de refuerzo 1 se monta en la estructura de marco trasero, es decir, los miembros de tirante de refuerzo 4 se fijan entonces unos con relación a otros.

Además, dado que los medios de unión 3 son en forma de pernos o hendiduras, la herramienta de refuerzo 1 se puede montar y desmontar fácilmente de la estructura de marco trasero. Por consiguiente, la herramienta de refuerzo 1 se puede montar en la estructura de marco trasero cuando se esperan cargas extremas, y desmontar cuando ya no se esperan cargas extremas. Por consiguiente, la estructura de marco trasero es capaz de manejar cargas extremas sin tener que diseñar la estructura de marco trasero para manejar tales cargas extremas permanentemente, y por ello los costes de fabricación y el peso de la estructura de marco trasero se mantienen en un nivel bajo.

La Fig. 2 ilustra una herramienta de refuerzo 1 según una segunda realización de la invención. La herramienta de refuerzo 1 comprende una parte de refuerzo 2 en forma de una viga y medios de unión 3 en forma de pernos o hendiduras. Los medios de unión 3 unen la parte de refuerzo 2 a dos articulaciones 5 diferentes de una estructura de marco trasero para una góndola de un aerogenerador. La parte de refuerzo 2 se dispone en paralelo a un miembro de tirante de refuerzo 4 de la estructura de marco trasero que tiene sus extremos conectados a las dos articulaciones 5 que tienen la parte de refuerzo 2 unida a las mismas. Por ello, la parte de refuerzo 2 proporciona una conexión de transferencia de carga entre las articulaciones 5, y la conexión de transferencia de carga desvía el miembro de tirante de refuerzo 4, es decir, el miembro de tirante de refuerzo 4 no forma parte de la trayectoria de carga entre las articulaciones 5.

La herramienta de refuerzo 1 permite que se apliquen cargas extremas a la estructura de marco trasero en una posición correspondiente a la posición del miembro de tirante de refuerzo 4 que se conecta a las articulaciones 5 que tienen la parte de refuerzo 2 unida a las mismas, sin cargar excesivamente el miembro de tirante de refuerzo 4. Con el fin de lograr esto, las cargas extremas se aplican en su lugar a la parte de refuerzo 2, y entonces se transfiere la carga, por medio de la herramienta de refuerzo 1, a las articulaciones 5, sin aplicar cargas al miembro de tirante de refuerzo 4. Las cargas extremas, por ejemplo, podrían ser en forma de una grúa montada en la parte de refuerzo 2.

De manera similar a la realización descrita anteriormente con referencia a la Fig. 1, la herramienta de refuerzo 1 de la Fig. 2 se puede montar y desmontar fácilmente de la estructura de marco trasero, según si se esperan o no cargas extremas. Por consiguiente, la estructura de marco trasero es capaz de manejar cargas extremas sin tener que diseñar la estructura de marco trasero para manejar tales cargas extremas permanentemente, y por ello los costes de fabricación y el peso de la estructura de marco trasero se mantienen en un nivel bajo.

La Fig. 3 es una vista en perspectiva de una estructura de marco trasero 6 para una góndola de aerogenerador que tiene la herramienta de refuerzo 1 de la Fig. 1 montada en la misma. La estructura de marco trasero 6 comprende una pluralidad de miembros de tirante de refuerzo 4 y una pluralidad de articulaciones 5 interconectadas para formar una estructura de tirante de refuerzo con las articulaciones 5 dispuestas en los puntos de nodo de la estructura de tirante de refuerzo. La estructura de marco trasero 6 se une a un marco principal 7 de la góndola, el marco principal 7 que porta un cojinete principal 8. La herramienta de refuerzo 1 se monta a través de una de las articulaciones 5 de tal manera que proporcione una conexión de transferencia de carga entre los miembros de tirante de refuerzo 4 unidos a la articulación 5, de la manera descrita anteriormente con referencia a la Fig. 1.

La Fig. 4 es una vista en perspectiva de una estructura de marco trasero 6 para una góndola de aerogenerador que tiene la herramienta de refuerzo 1 de la Fig. 2 montada en la misma. La estructura de marco trasero 6 comprende una pluralidad de miembros de tirante de refuerzo 4 y una pluralidad de articulaciones 5 interconectadas para formar una estructura de tirante de refuerzo con las articulaciones 5 dispuestas en los puntos de nodo de la estructura de tirante de refuerzo. La estructura de marco trasero 6 se une a un marco principal 7 de la góndola, el marco principal 7 que porta un cojinete principal 8. La herramienta de refuerzo 1 se monta en paralelo a uno de los miembros de tirante de refuerzo 4 de tal manera que proporcione una conexión de transferencia de carga entre las dos

articulaciones 5 que tienen el miembro de tirante de refuerzo 4 unido a la mismas, de la manera descrita anteriormente con referencia a la Fig. 2.

5 En realizaciones adicionales, la invención se refiere a una góndola de un aerogenerador, la góndola que comprende una estructura de marco trasero (6), la estructura de marco trasero (6) que comprende una pluralidad de miembros de tirante de refuerzo (4), y un pluralidad de articulaciones de pivote (5), en donde cada articulación de pivote (5) interconecta los extremos de al menos dos miembros de tirante de refuerzo (4), formando por ello una estructura de tirante de refuerzo con las articulaciones de pivote (5) dispuestas en puntos de nodo de la estructura de tirante de refuerzo, y en donde al menos algunas de las articulaciones de pivote (5) son ajustables de tal manera que un ángulo entre dos miembros de tirante de refuerzo (4) que se interconecten a través de una articulación de pivote (5) es ajustable por medio de la articulación de pivote (5), en donde la estructura de marco trasero (6) tiene al menos una herramienta de refuerzo (1) desmontable montada en la misma para proporcionar un refuerzo temporal a dicha estructura de marco trasero (6).

En una realización, la estructura de marco trasero (6) define al menos una parte inferior y dos partes laterales.

En una realización, la estructura de marco trasero (6) define además una parte superior.

15 En una realización, todos los miembros de tirante de refuerzo (4) son de longitud sustancialmente idéntica.

En una realización, al menos una de las articulaciones de pivote (5) comprende una parte de base y al menos dos partes de conexión, cada parte de conexión que está unida a la parte de base a través de una estructura de bisagra, y cada parte de conexión que está dispuesta para ser conectada para formar parte de un miembro de tirante de refuerzo (4).

20 En una realización, al menos una de las articulaciones de pivote (5) están dotadas con un mecanismo de bloqueo que permite movimientos pivotantes sustancialmente libres de las articulaciones de pivote (5) cuando el mecanismo de bloqueo está en una posición desbloqueada, y en donde tal movimiento pivotante libre se previene o restringe cuando el mecanismo de bloque está en una posición bloqueada.

25 En una realización, la estructura de tirante de refuerzo define uno o más triángulos, los lados del triángulo o triángulos que están formados por miembros de tirante de refuerzo (4), y los vértices del triángulo o triángulos que están formados por articulaciones de pivote (5).

REIVINDICACIONES

- 5 1. Una herramienta de refuerzo (1) desmontable para proporcionar un refuerzo temporal de una estructura de marco trasero (6) para una góndola de un aerogenerador, la estructura de marco trasero (6) que comprende una pluralidad de miembros de tirante de refuerzo (4) y una pluralidad de articulaciones (5), cada articulación (5) que interconecta los extremos de al menos dos miembros de tirante de refuerzo (4), la herramienta de refuerzo (1) que comprende:
- una parte de refuerzo (2), y
 - medios de unión (3) para unir de manera desmontable la parte de refuerzo (2) a dos partes (4, 5) diferentes de la estructura de marco trasero (6),
- 10 en donde la herramienta de refuerzo (1) se dispone para proporcionar una conexión de transferencia de carga entre dos partes (4, 5) de la estructura de marco trasero (6), desviando por ello al menos una articulación (5) o al menos un miembro de tirante de refuerzo (4), cuando la parte de refuerzo (2) se fija a las dos partes (4, 5) de la estructura de marco trasero (6) por medio de los medios de unión (3).
- 15 2. Una herramienta de refuerzo (1) desmontable según la reivindicación 1, en donde la herramienta de refuerzo (1) se dispone para ser unida a un primer miembro de tirante de refuerzo (4) y un segundo miembro de tirante de refuerzo (4) de tal manera que la parte de refuerzo (2) puentee una articulación (5) que interconecta el primer miembro de tirante de refuerzo (4) y el segundo miembro de tirante de refuerzo (4), la herramienta de refuerzo (1) que está dispuesta por ello para proporcionar una conexión de transferencia de carga entre el primer miembro de tirante de refuerzo (4) y el segundo miembro de tirante de refuerzo (4), desviando la articulación (5).
- 20 3. Una herramienta de refuerzo (1) desmontable según la reivindicación 2, en donde la parte de refuerzo (2) es o comprende al menos un elemento de placa.
4. Una herramienta de refuerzo (1) desmontable según la reivindicación 2 o 3, en donde la articulación (5) es una articulación de pivote, y en donde la herramienta de refuerzo (1) se dispone además para fijar la articulación de pivote (5).
- 25 5. Una herramienta de refuerzo (1) desmontable según cualquiera de las reivindicaciones 2-4, en donde la parte de refuerzo (2) tiene una capacidad de soporte de carga que es igual o mayor que una capacidad de soporte de carga de la articulación (5) la cual puentea la parte de refuerzo (2).
- 30 6. Una herramienta de refuerzo desmontable (1) según la reivindicación 1, en donde la herramienta de refuerzo (1) se dispone para ser unida a una primera articulación (5) y una segunda articulación (5) de tal manera que la parte de refuerzo (2) se disponga en paralelo a un miembro de tirante de refuerzo (4) que tiene un primer extremo conectado a la primera articulación (5) y un segundo extremo conectado a la segunda articulación (5), la herramienta de refuerzo (1) que está dispuesta por ello para proporcionar una conexión de transferencia de carga entre la primera articulación (5) y la segunda articulación (5), desviando el miembro de tirante de refuerzo (4).
- 35 7. Una herramienta de refuerzo (1) desmontable según la reivindicación 6, en donde la parte de refuerzo (2) es o comprende al menos un elemento de viga.
8. Una herramienta de refuerzo (1) desmontable según la reivindicación 6 o 7, en donde la parte de refuerzo (2) tiene una capacidad de soporte de carga que es igual o mayor que una capacidad de soporte de carga del miembro de tirante de refuerzo (4) al cual se dispone en paralelo la parte de refuerzo (2).
- 40 9. Una herramienta de refuerzo (1) desmontable según cualquiera de las reivindicaciones 6-8, en donde la parte de refuerzo (2) tiene un espesor de material que es igual o mayor que un espesor de material del miembro de tirante de refuerzo (4) al cual se dispone en paralelo la parte de refuerzo (2).
10. Una herramienta de refuerzo (1) desmontable según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la conexión de transferencia de carga proporcionada por la herramienta de refuerzo (1) se dispone además para transferir el par entre dos partes (4, 5) de la estructura de marco trasero (6).
- 45 11. Una góndola para un aerogenerador, la góndola que comprende una estructura de marco trasero (6) que comprende una pluralidad de miembros de tirante de refuerzo (4) y una pluralidad de articulaciones (5), cada articulación (5) que interconecta los extremos de al menos dos miembros de tirante de refuerzo (4), en donde la estructura de marco trasero (6) tiene al menos una herramienta de refuerzo (1) desmontable según cualquiera de las reivindicaciones anteriores montada en la misma.
- 50 12. Un aerogenerador que comprende una góndola según la reivindicación 11.
13. Un método para reforzar una estructura de marco trasero (6) para una góndola de un aerogenerador, la estructura de marco trasero (6) que comprende una pluralidad de miembros de tirante de refuerzo (4) y una pluralidad de articulaciones (5), cada articulación (5) que interconecta los extremos de al menos dos miembros de tirante de refuerzo (4), el método que comprende los pasos de:

- proporcionar una herramienta de refuerzo (1) desmontable según cualquiera de las reivindicaciones 1-10,

5 - unir la parte de refuerzo (2) de la herramienta de refuerzo (1) a una primera parte (4, 5) de la estructura de marco trasero (6) y a una segunda parte (4, 5) de la estructura de marco trasero (6), usando los medios de unión (3) de la herramienta de refuerzo (1), proporcionando por ello una conexión de transferencia de carga entre la primera parte (4, 5) de la estructura de marco trasero (6) y la segunda parte (4, 5) de la estructura de marco trasero (6), a través de la parte de refuerzo (2).

10 14. Un método según la reivindicación 13, en donde el paso de unir la parte de refuerzo (2) comprende unir la parte de refuerzo (2) a un primer miembro de tirante de refuerzo (4) y a un segundo miembro de tirante de refuerzo (4) de tal manera que la parte de refuerzo (2) puentee una articulación (5) que interconecta el primer miembro de tirante de refuerzo (4) y el segundo miembro de tirante de refuerzo (4).

15 15. Un método según la reivindicación 13, en donde el paso de unir la parte de refuerzo (2) comprende unir la parte de refuerzo (2) a una primera articulación (5) y a una segunda articulación (5) de tal manera que la parte de refuerzo (2) se disponga en paralelo a un miembro de tirante de refuerzo (4) que tiene un primer extremo conectado a la primera articulación (5) y un segundo extremo conectado a la segunda articulación (5).

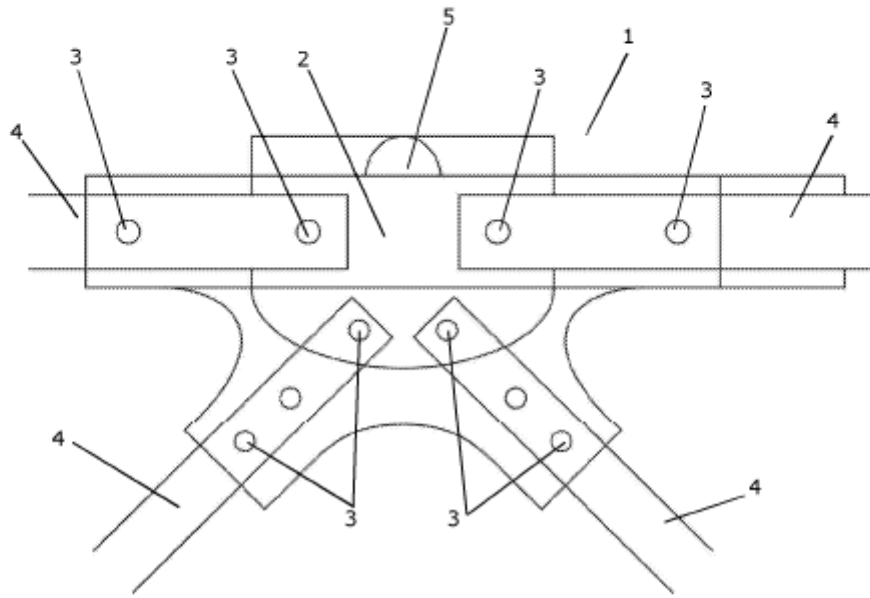


Fig. 1

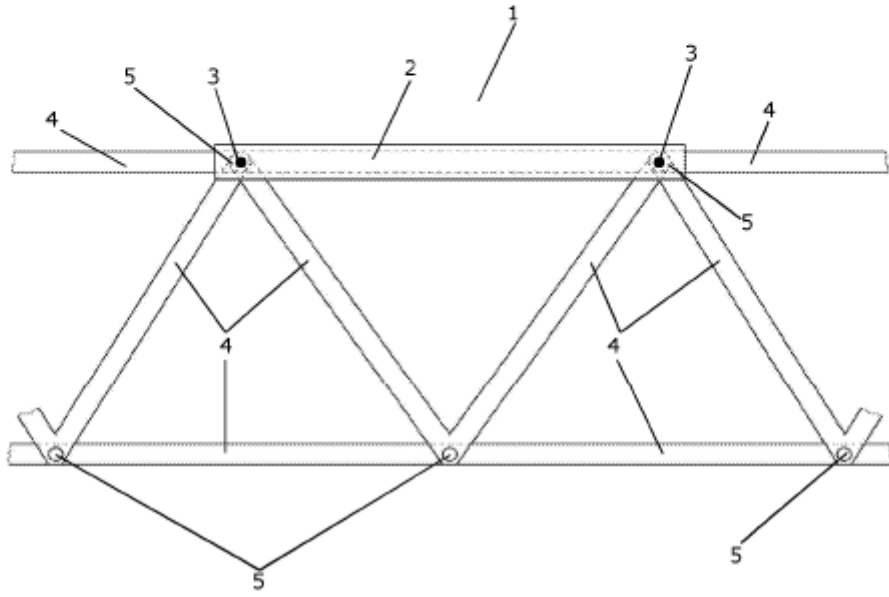


Fig. 2

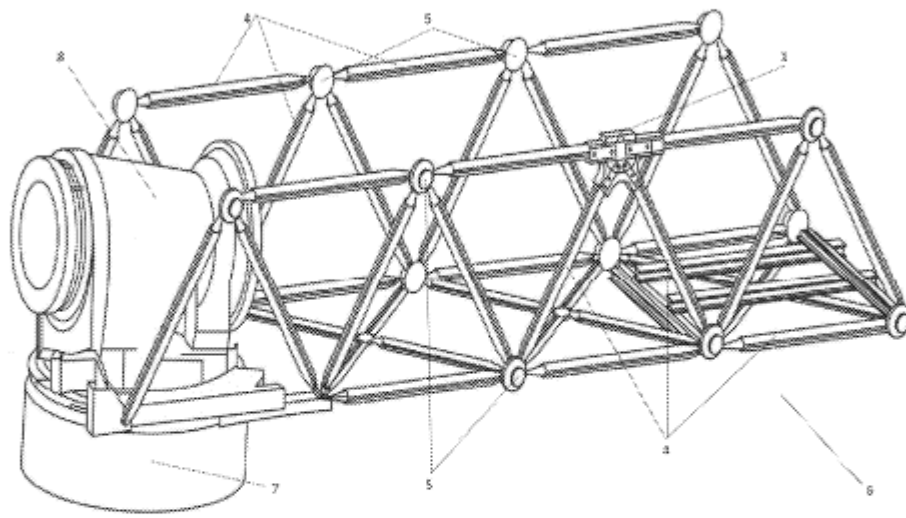


Fig. 3

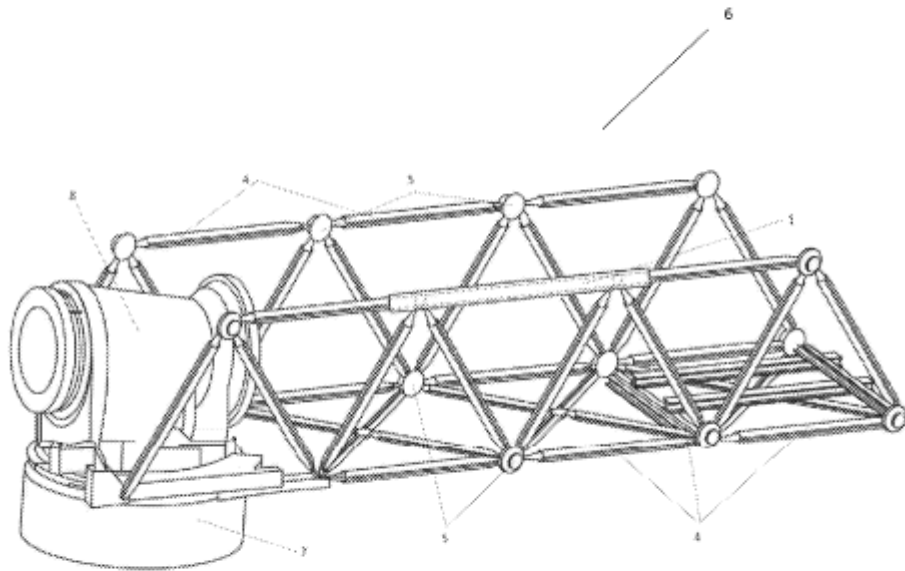


Fig. 4