

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 451 342**

51 Int. Cl.:

B66C 23/18 (2006.01)

F03D 1/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.03.2009** **E 09732534 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.12.2013** **EP 2279345**

54 Título: **Método y construcción elevadora para el montaje y desmontaje de palas de un aerogenerador**

30 Prioridad:

16.04.2008 NL 1035301

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

26.03.2014

73 Titular/es:

**DUTCH HEAVY LIFT CONCEPTS B.V. (100.0%)
Poppenbouwing 23
4191 NZ Geldermalsen, NL**

72 Inventor/es:

**VAN BERLO, MARTINUS MARIANUS MARIA y
VERSTEEG, ADRIANUS GERARDUS MARIA**

74 Agente/Representante:

IZQUIERDO FACES, José

ES 2 451 342 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).

Método y construcción elevadora para el montaje y desmontaje de palas de un aerogenerador

Descripción

- 5 **[0001]** La presente invención se refiere a un método y a una construcción elevadora para el montaje y desmontaje de palas de un aerogenerador hacia y desde su posición montada en un cono giratorio del aerogenerador, en el que se monta un yugo.
- 10 **[0002]** Este método y la construcción elevadora se conocen por el documento JP 2006 152862 A, en el que un cable conectado a un yugo en el cono del aerogenerador se asegura a la pala, que se utiliza posteriormente para suspender la pala del mismo y elevar la pala hacia arriba para finalmente montar la pala en el cono del aerogenerador, o bajar la pala tras su desmontaje del cono del aerogenerador.
- 15 **[0003]** Las palas de los aerogeneradores son pesadas y largas. Una pala típica de aerogenerador mide aproximadamente 43 metros de largo y tiene un peso que oscila entre 4.000 kg y 50.000 kg. Debido a su movimiento la pala del aerogenerador sufre un fenómeno de resonancia debido a la repetida compresión del aire próximo a la torre del aerogenerador. Dicho estrés repetitivo puede finalmente provocar fisuras de fatiga, perjudiciales para la fiabilidad de la estructura del aerogenerador. En consecuencia, se realizan inspecciones para determinar si una pala de un aerogenerador debe ser reemplazada o reparada.
- 20 **[0004]** Cualquier recambio de las palas de un aerogenerador resulta costoso, en parte, debido a la pesada carga de las palas del aerogenerador y a la altura a la que se montan las palas en el cono del aerogenerador. En concreto, el hecho de que los aerogeneradores se instalen normalmente en lugares donde no hay caminos estructurales, provoca la necesidad de medidas específicas como la construcción de caminos temporales para permitir que las grúas de equipo pesado que transportan las cargas a gran altura puedan colocarse cerca del aerogenerador que necesita reemplazar las palas.
- 25 **[0005]** Es un objeto de la presente invención la realización más fácil del reemplazo de las palas del aerogenerador sin necesidad de emplear pesadas grúas, y reducir costes asociados a dicho recambio o, en general, al montaje y desmontaje de las palas de un aerogenerador.
- 30 **[0006]** A fin de ser capaz de cumplir los objetivos de la presente invención, se propone según una o más reivindicaciones adjuntas, un método y una construcción elevadora para el montaje y desmontaje de las palas de un aerogenerador.
- 35 **[0007]** En un primer aspecto de la presente invención, se propone una construcción elevadora que comprende dos yugos:
- un primer yugo de los dos yugos montables en el interior de la pala,
 - 40 - un segundo yugo de los dos yugos montables en el cono del aerogenerador, en el que el primer yugo y segundo yugo se disponen para coordinarse, en el que el primer yugo y segundo yugo tienen medios de elevación coordinados dispuestos en los extremos de los yugos que – en uso – están distanciados de la torre del aerogenerador, y en el que el primer yugo y segundo yugo tienen medios de posicionamiento coordinados próximos a los extremos de los yugos que – en uso – están más próximos a la torre del aerogenerador para, al menos, mantener un alineamiento y / o una distancia predefinidos entre los extremos de los yugos.
 - 45 Con la construcción elevadora de la presente invención es posible que
 - un primer yugo se monte en el interior de la pala, y
 - un segundo yugo se monte en el cono del aerogenerador, y
 - 50 en el que se dispongan en el primer y segundo yugo medios de posicionamiento y medios de elevación, que
 - cuando la pala esté próxima al cono del aerogenerador, los medios de posicionamiento y de elevación de los yugos realicen una movimiento coordinada para desplazar la pala del aerogenerador hacia o desde el cono en una línea que coincide sustancialmente con la orientación de la pala cuando está en posición montada, y que
 - 55 • cuando la pala esté a una distancia predefinida respecto al cono del aerogenerador, la pala se eleva o se baja sustancialmente vertical.
- 60 **[0008]** En consecuencia, con la presente invención, ya no se requiere emplear grúas de equipo pesado capaces de funcionar a grandes alturas. En lugar de ello, el montaje o desmontaje de una pala de aerogenerador puede realizarse simplemente empleando dicho primer yugo montado en el interior de la pala del aerogenerador y dicho segundo yugo montado en el cono del aerogenerador.
- 65 **[0009]** Como ya se ha indicado, para realizar de manera eficaz el montaje o desmontaje de una pala de aerogenerador, es preferible que el primer y segundo yugo tengan medios de elevación coordinados que se

dispongan en los extremos de los yugos que – en uso – están distantes de la torre del aerogenerador.

5 **[0010]** Del mismo modo, es preferible que el primer y segundo yugo tengan medios de posicionamiento o de empuje coordinados próximos a los extremos de los yugos que – en uso – están más próximos a la torre del aerogenerador, al menos para mantener un alineamiento y / o una distancia predefinidos de los extremos de los yugos.

10 **[0011]** Una forma eficaz de llevar a cabo los medios de posicionamiento que se disponen en el primer y segundo yugo, es que el primer yugo tenga un receptáculo y el segundo yugo tenga un actuador o viceversa, en el que el actuador tenga un extremo que se fija a dicho receptáculo, de manera que hasta la activación del actuador se aplica una presión predefinida al receptáculo para equilibrar la pala del aerogenerador en un alineamiento predefinido. En consecuencia, es posible que con dicho alineamiento predefinido, la pala del aerogenerador ocupe una posición con respecto al cono del aerogenerador que permita el montaje o desmontaje del cono.

15 **[0012]** La facilidad de trabajar con la construcción elevadora de la presente invención mejora al disponer que el primer yugo comprende en ambos extremos pernos, que en uso se unen al interior de la pala para montar el primer yugo en la pala. Esto es particularmente cierto en el caso de que los pernos se coloquen en una posición para que encajen con los agujeros para pernos en la pala destinados a conectar la pala al cono del aerogenerador.

20 **[0013]** Ventajosamente, el segundo yugo se dispone con medios de elevación que se conectan al primer yugo o a una parte del mismo, en particular a medios de elevación o a un cáncamo del primer yugo.

25 **[0014]** La facilidad de funcionamiento de la construcción elevadora de la presente invención, se apoya particularmente al disponer que los medios de elevación del segundo yugo se ajustan (manualmente).

30 **[0015]** En una realización, es beneficioso que la construcción elevadora de la presente invención comprenda un brazo guía para el cable de elevación conectable al segundo yugo. Con este cable de elevación, es posible bajar o subir de manera simple verticalmente la pala del aerogenerador, para lo cual es deseable que el cable de elevación se conecte al primer yugo o a una parte del mismo, en particular a los medios de elevación o al cáncamo presente en el primer yugo.

[0016] Para asegurarse de que el brazo guía funciona de manera segura, es deseable que se apoye el brazo guía, por ejemplo, cadenas de conexión que conecten el brazo al cono del aerogenerador o a una parte del mismo.

35 **[0017]** La invención se realiza además, en un yugo separado como se ha descrito anteriormente como parte de la construcción elevadora de la invención, que se utiliza para el montaje en el interior de la pala del aerogenerador, y que tiene extremos opuestos que en uso se orientan al interior de la pala. Ventajosamente, estos extremos se mueven unos hacia otros para acomodarse fácilmente al diámetro de la pala que se monta o se desmonta.

40 **[0018]** Dicho yugo se presenta preferiblemente con, al menos, un primer medio de elevación próximo a un extremo que en uso se orienta al interior de una pala de aerogenerador y, además, es preferible que en un extremo opuesto al extremo en el que se localizan los medios de elevación, los medios que se proporcionan estén dispuestos para coordinarse además con otros medios de otro yugo de manera que se alejen ambos yugos.

45 **[0019]** Ventajosamente, el yugo de la presente invención se realiza de manera que comprende en sus extremos pernos que se utilizan para el montaje de una pala de aerogenerador.

50 **[0020]** Es preferible además que el yugo se disponga de tal manera que los pernos se coloquen en una posición para encajar en los agujeros para pernos en la pala destinados a conectar la pala al cono del aerogenerador.

[0021] La invención a partir de este momento, hará referencia a un ejemplo de realización de la construcción elevadora y de un método para el montaje y desmontaje de la pala de aerogenerador según la presente invención y con referencia a las siguientes figuras.

55 **[0022]** En las figuras:

- La Figura 1 muestra un primer yugo que forma parte de la construcción elevadora de la invención;
- La Figura 2 muestra un segundo yugo que forma parte de la construcción elevadora según la presente invención;
- 60 - La Figura 3 muestra un brazo guía que forma parte de la construcción elevadora en una realización de la presente invención y;
- Las Figuras 4 – 9 muestran una secuencia de movimiento realizada en un método para desmontar una pala de aerogenerador de un cono de aerogenerador empleando la construcción elevadora de la realización de la invención que emplea un brazo guía mostrado en la Figura 3.

65 **[0023]** Siempre que se apliquen en las figuras las mismas referencias numerales, estos números se refieren a la

mismas partes.

[0024] Haciendo primero referencia a la Figura 1, se muestra un primer yugo que se monta en el interior de la pala del aerogenerador 2 tal y como se muestra en las Figuras 4 – 9.

[0025] La Figura 1 muestra claramente el primer yugo 1 que comprende en sus dos extremos 3, 4, pernos 5, que en uso se unen al interior de la pala 2 de manera que son capaces de montar el primer yugo 1 en la pala 2.

[0026] En este extremo, los pernos 5 se colocan en una posición para encajar en los agujeros para pernos 6 (véase la Figura 7), que se disponen circunferencialmente en un extremo de la pala del aerogenerador 2; véase, por ejemplo, la Figura 7 y la Figura 8 que muestran dicho agujero para pernos. Estos agujeros para pernos 6 se utilizan generalmente para conectar la pala 2 al cono del aerogenerador 7.

[0027] La Figura 2 muestra un segundo yugo 8 de la construcción elevadora de la invención que se monta en el cono 7 del aerogenerador. Este segundo yugo 8 se dispone con medios de elevación 9', 9'' que se conectan al primer yugo 1 mostrado en la Figura 1 o a una parte del mismo, en particular, a un bloque de la polea 10 o a un cáncamo dispuesto en el primer yugo 1. Los medios de elevación 9, 9'' incluyen preferiblemente medios de elevación ajustables manualmente 9'', tal y como muestra la Figura 2.

[0028] Dicho bloque de la polea 10 o cáncamo del primer yugo 1 y los medios de elevación en forma de cabestrante 9'' del segundo yugo 8 se disponen como se muestran respectivamente en la Figura 1 y en la Figura 2, en los extremos de los yugos 1, 8, que – como muestran claramente las Figuras 4 – 9 – en uso se alejan de la torre de los aerogeneradores (no se muestra).

[0029] Las Figuras 1 y 2 muestran también respectivamente que el primer yugo 1 y el segundo yugo 2 comprenden medios de posicionamiento 11, 12 que se coordinan unos con otros y se colocan próximos a los extremos de los yugos 1, 8, que en uso están más próximos a la torre del aerogenerador (no se muestra). Esto se refiere que los medios de posicionamiento o empuje 11, 12 se alejen del extremo frontal del cono del aerogenerador 7 como muestran claramente las Figuras 4 – 9. Mediante el movimiento de estos medios de posicionamiento 11, 12 del primer yugo 1 y del segundo yugo 8, es posible mantener un alineamiento y una distancia predefinidos entre estos extremos de los yugos 1, 8 y, por consiguiente, mantener la pala 2 en una inclinación predefinida con respecto al cono del aerogenerador 7, también cuando se desenganchen los pernos que se utilizan para asegurar la pala 2 al cono 7 del aerogenerador.

[0030] La Figura 1 muestra claramente que el primer yugo 1 puede presentar ventajosamente un receptáculo 11 y la Figura 2 muestra que el segundo yugo 8 puede presentar un actuador 12 – o viceversa – el actuador 12 tiene un extremo que encaja con precisión en el receptáculo 11 del yugo 1, de manera que hasta la activación del actuador se aplica una presión predefinida al receptáculo 11 para equilibrar la pala 2 del aerogenerador en una posición y ángulo predefinidos deseados. En este ángulo y posición predefinidos, la pala 2 del aerogenerador presenta un alineamiento con respecto al cono 7 del aerogenerador permitiendo montar o desmontar fácilmente los mismos.

[0031] En cierta realización, la construcción elevadora de la invención también comprende, preferiblemente, un brazo guía 13 tal y como se muestra en la Figura 3. Con este brazo guía 13 puede guiarse un cable de elevación 14 que se conecta al primer yugo 1 o a una parte del mismo, en particular al bloque de la polea 10 o al cáncamo presente en el primer yugo 1. Esto se muestra en la Figura 9.

[0032] Es preferible que el brazo guía 13 esté soportado, por ejemplo, con cadenas de conexión 15, como se muestra en la Figura 3, para conectar el brazo 13 al cono 7 del aerogenerador.

[0033] El método y la construcción elevadora de la invención para el montaje o desmontaje de una pala 2 de un aerogenerador a un cono 7 de un aerogenerador puede ahora explicarse en referencia a las Figuras 4 – 9 en las que se muestra esquemáticamente un ejemplo del desmontaje de la pala 7 de un cono 7.

[0034] En la Figura 4, el primer yugo 1 se ha montado en el interior de la pala 2. Esto puede realizarse fácilmente elevando el yugo 1 con un elevador de la nacelle o a través del interior del aerogenerador mediante la torre al cono 7, que tiene espacio suficiente para personas y para la construcción elevadora de la invención.

[0035] Igualmente, el segundo yugo 8 se monta en el cono 7 del aerogenerador y, según la invención, el primer yugo 7 y el segundo yugo 8 se proporcionan con medios de posicionamiento 11, 12 y medios de elevación 10, 9'.

[0036] Según el montaje del primer yugo 7 y del segundo yugo 8 mostrado en la Figura 4, a continuación, cuando la pala 2 aún está próxima al cono 7 del aerogenerador – como se muestra en la Figura 5 – los medios de posicionamiento 11, 12 y los medios de elevación 10, 9' de los yugos 1, 8, llevan a cabo una operación coordinada de manera que se aleja la pala 2 del aerogenerador del cono 7 en una línea que coincide sustancialmente con la orientación de la pala cuando está en posición montada como se muestra en la Figura 4. Esta línea de movimiento corresponde a los ejes cuerpo indicados por la línea central 16.

[0037] Cuando la pala 2 se encuentra a una distancia predefinida respecto al cono 7 del aerogenerador, la operación coordinada de los medios de posicionamiento 11, 12 y de los medios de elevación 10, 9' de los yugos 1, 8 puede interrumpirse, y los medios de elevación 10, 9' pueden entonces quedarse como únicos medios de conexión entre el primer yugo 1 conectado a la pala 2 y el segundo yugo 8 conectado al cono 7 del aerogenerador. Esto se muestra en la Figura 6.

[0038] En la Figura 7 se muestra que la distancia entre la pala 2 y el cono 7 del aerogenerador aumenta al descender verticalmente la pala 2 respecto al cono 7. Esto permite un espacio para introducir una línea de asistencia 17 en el área del cono 7 que sirve para introducir subsecuentemente un brazo guía 13 por un cable de elevación 14 en el cono 7. La Figura 8 muestra que este brazo guía 13 está conectado al segundo yugo 8, después de lo cual el cable de elevación 14 se mueve hacia y desciende hasta los medios de elevación 10 o hasta el cáncamo del yugo 1 que se conecta a la pala 2. En el momento en el que se completa esta etapa, como se muestra en la Figura 9, se muestra claramente que el cable de elevación 14 se conecta ciertamente a los medios de elevación 10 del primer yugo. Esto permite que, mediante un simple movimiento desde el suelo, la pala 2 pueda bajarse para ser recibida en el suelo para su consiguiente manipulación.

[0039] El método para elevar una pala 2 y montarla en el cono 7 de un aerogenerador funciona viceversa y no requiere mayor aclaración.

[0040] La realización ejemplar del método y la construcción elevadora de la invención explicada anteriormente pretende únicamente ilustrar los objetivos sin restringir necesariamente el alcance de protección de las reivindicaciones anexas a esta realización. El alcance protector que merece la invención se determina completamente por las reivindicaciones anexas por medio de las cuales cualquier ambigüedad de las mismas puede explicarse, si se considera necesario, en referencia a las explicaciones anteriores referentes a la realización ejemplar.

Reivindicaciones

- 5 **1.** Una construcción elevadora para el montaje y desmontaje de una pala (2) de un aerogenerador a y de su posición montada en un cono (7) giratorio de un aerogenerador, en la que en dicho cono se monta un yugo, **caracterizado porque** comprende dos yugos:
- un primer yugo (1) de los dos yugos montables en el interior de la pala (9), y
 - un segundo yugo (8) de los dos yugos montables en el cono (7) del aerogenerador,
- 10 en el que el primer yugo (7) y el segundo yugo (8) se disponen para cooperar, en el que el primer yugo (1) y el segundo yugo (8) tienen medios de elevación coordinados (10, 9') dispuestos en los extremos de los yugos que – en uso – están distanciados de la torre del aerogenerador, y **porque** el primer yugo (1) y el segundo yugo (8) tienen medios de posicionamiento (11, 12) coordinados próximos a los extremos de los yugos (1, 8) que – en uso – están más próximos a la torre del aerogenerador para, al menos, mantener una alineamiento y / o una distancia predefinidos entre dichos extremos de los yugos (1, 8).
- 15 **2.** Una construcción elevadora según la reivindicación 1, **caracterizada porque** el primer yugo (1) tiene un receptáculo (11) y el segundo yugo (8) tiene un actuador (12) o viceversa, que tiene un extremo que encaja en dicho receptáculo (11), de manera que hasta la activación del actuador (12), se aplica una presión predefinida al receptáculo (11) para equilibrar la pala (2) del aerogenerador en un ángulo y / o posición predefinidos.
- 20 **3.** Una construcción elevadora según la reivindicación 2, **caracterizada porque** en el ángulo y / o la posición predefinida, la pala (2) del aerogenerador ocupa una posición respecto al cono (7) del aerogenerador que permite su montaje o desmontaje del cono (7).
- 25 **4.** Una construcción elevadora según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizada porque** el primer yugo (1) comprende en ambos extremos (3, 4) pernos (5), que en uso encajan en el interior de la pala para montar el primer yugo (1) en la pala (2).
- 30 **5.** Una construcción elevadora según la reivindicación 4, **caracterizada porque** los pernos (5) se encuentran en una posición que la que son capaces de encajar en los agujeros para pernos (6) de la pala (2), destinados a conectar la pala (2) al cono (7) del aerogenerador.
- 35 **6.** Una construcción elevadora según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** el segundo yugo (8) está provisto de medios de elevación (9', 9'') que se conectan al primer yugo (1) o a una parte del mismo, en particular a los medios de elevación (10) o al cáncamo del primer yugo (1).
- 40 **7.** Una construcción elevadora según la reivindicación 6, **caracterizada porque** los medios de elevación (9'') del segundo yugo (8) son ajustables.
- 45 **8.** Una construcción elevadora según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** comprende:
- un brazo guía (13) para un cable de elevación (14), en el que el brazo está conectado al segundo yugo (8).
- 50 **9.** Una construcción elevadora según la reivindicación 8, **caracterizada porque** el cable de elevación (14) es conectable al primer yugo (1) o a una parte del mismo, en particular a los medios de elevación (10) o al cáncamo dispuesto en el primer yugo (1).
- 55 **10.** Una construcción elevadora según las reivindicaciones 8 o 9, **caracterizada porque** el brazo guía (13) está soportado por, preferiblemente, cadenas de conexión (15) que conectan el brazo (13) al cono (7) del aerogenerador o a una parte del mismo.
- 60 **11.** Un yugo (1) apto para su montaje en el interior de la pala (2) de un aerogenerador, con extremos opuestos (3, 4), que en uso encajan en dicho interior de la pala (2) y cuyos extremos (3, 4) son movibles el uno hacia el otro, **caracterizado porque** tiene, al menos, un medio de elevación (10) o un cáncamo próximo a un extremo (4) que en uso se encaja en el interior de la pala (2) de un aerogenerador.
- 65 **12.** Un yugo (1) según la reivindicación 11, **caracterizado porque** en un extremo (3) opuesto al extremo (4) en el que se localiza un medio de elevación (10) o un cáncamo, los medios (11) se disponen de manera que estén coordinados con otros medios (12) de otro yugo (8) para alejar ambos yugos (1, 8).
- 13.** Un yugo (1) según cualquiera de las reivindicaciones 11 o 12, **caracterizado porque** comprende en ambos extremos (3, 4) pernos (5) que en uso se utilizan para montarse en una pala (2) de un aerogenerador.
- 14.** Un yugo (1) según la reivindicación 13, **caracterizado porque** los pernos (5) se encuentran en una posición en la que son capaces de encajarse en los agujeros para pernos (6) de la pala (2) destinados a conectar la pala (2) al cono (7) del aerogenerador.

15. Un método para el montaje o el desmontaje de una pala (2) de un aerogenerador al cono (7) de un aerogenerador, en el que se monta un yugo en dicho cono (7) **caracterizado porque** se emplean dos yugos (1, 8) en los que:

- un primer yugo (1) se monta en el interior de la pala, y

5 - un segundo yugo (8) se monta en el cono (7) del aerogenerador, y

en el que el primer yugo (1) y el segundo yugo (8) disponen de medios de posicionamiento (11, 12) y medios de elevación (10, 9'), y el método se ejecuta de manera que

• cuando la pala (2) está próxima al cono (7) del aerogenerador, los medios de posicionamiento (11, 12) y los medios de elevación (10, 9') de los yugos (1, 8) llevan a cabo un movimiento coordinado para desplazar la pala (2) del aerogenerador hacia o desde el cono (7) en una línea que coincide sustancialmente con la orientación de la pala cuando está en posición montada, y que

10 • cuando la pala (2) está a una distancia predefinida respecto al cono (7) del aerogenerador, la pala (2) se eleva o se baja sustancialmente vertical.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

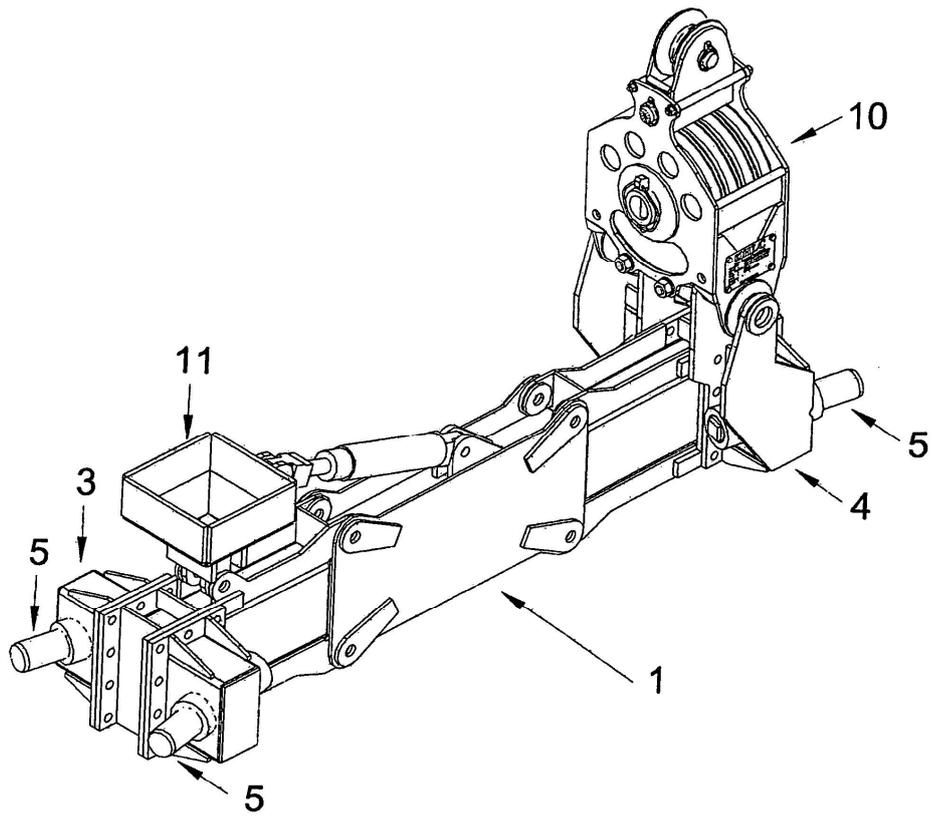


fig. 1

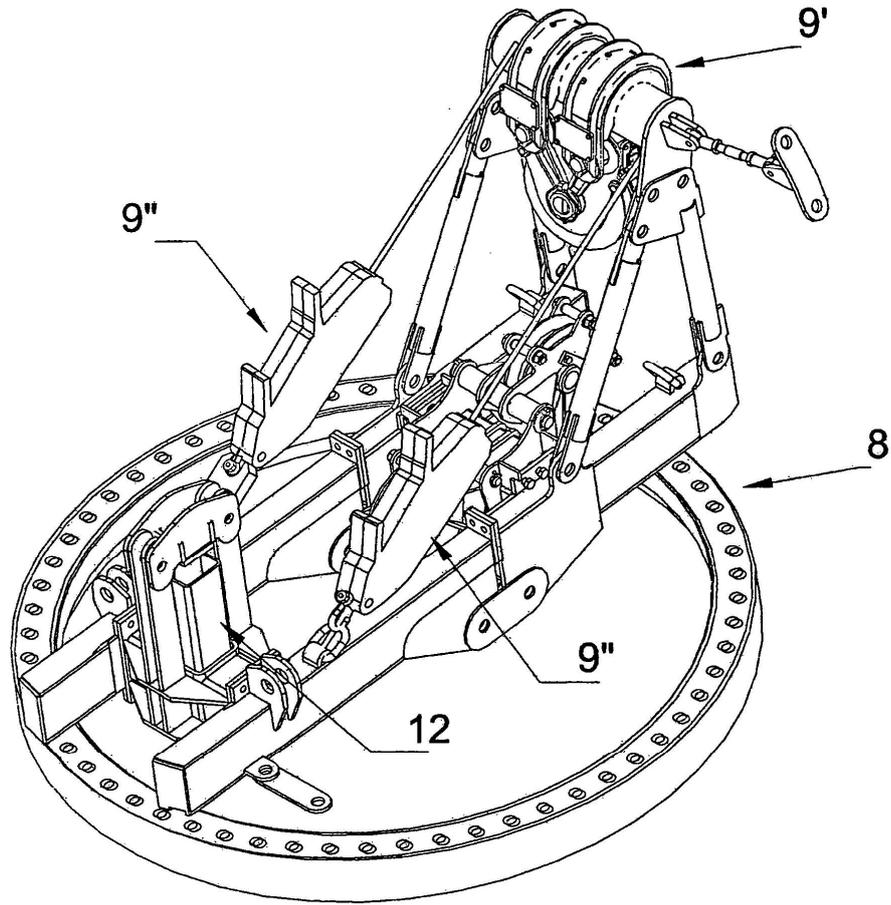
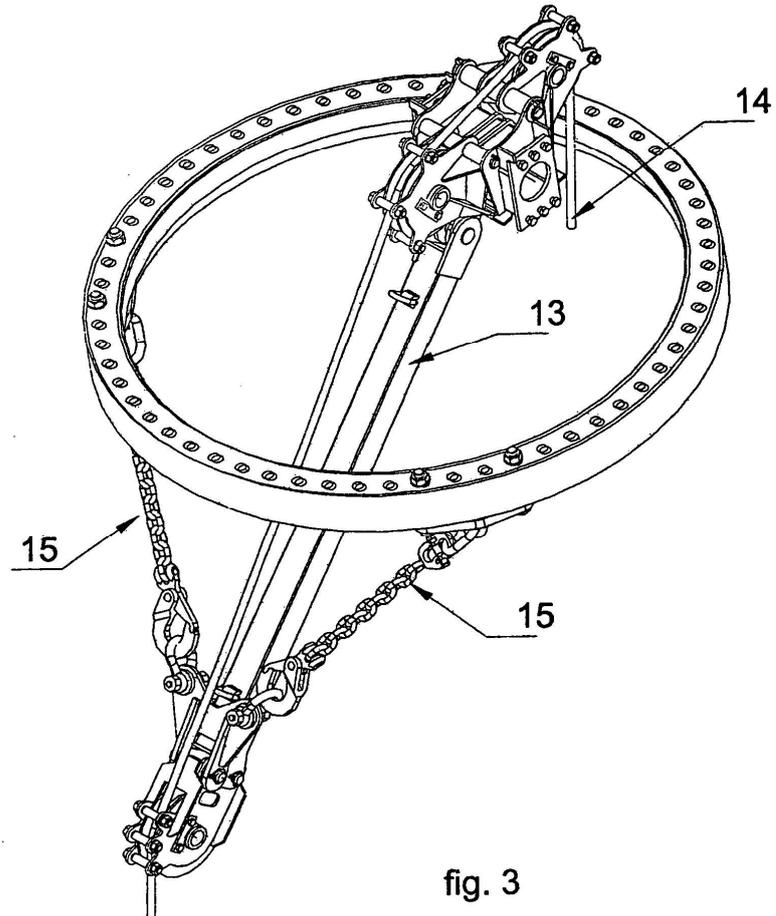


fig. 2



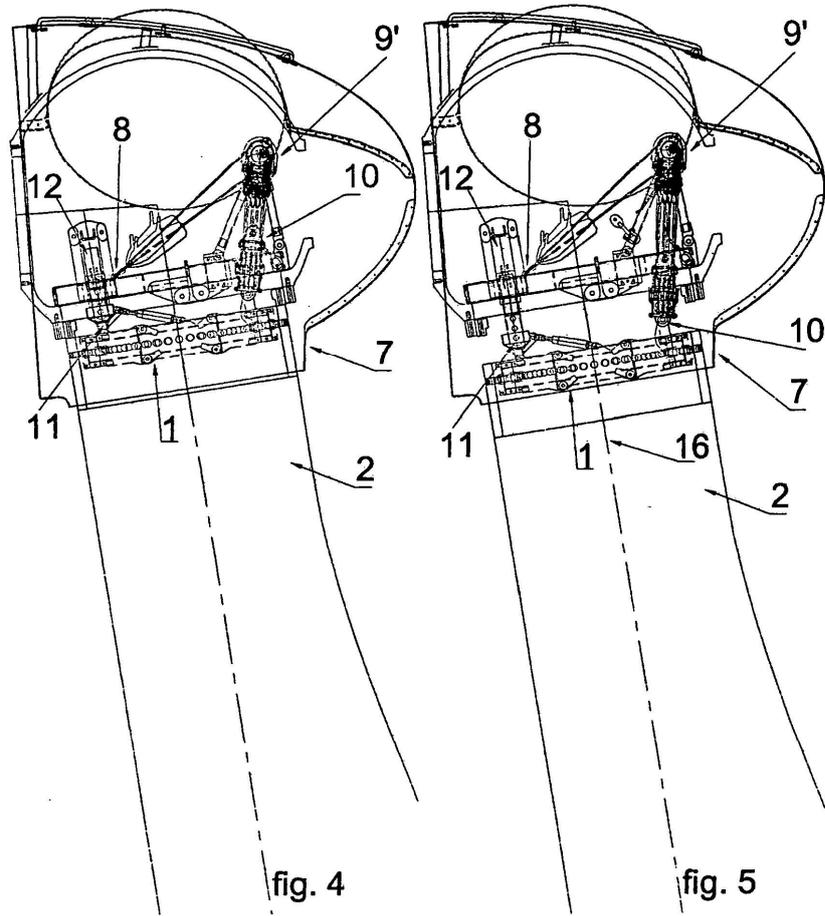


fig. 4

fig. 5

