



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 363 379**

51 Int. Cl.:
B60P 3/40 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **07722679 .3**

96 Fecha de presentación : **20.06.2007**

97 Número de publicación de la solicitud: **2035257**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **18.03.2009**

54

Título: **Un vehículo para transportar un aspa de aerogenerador, un sistema de control y un procedimiento para transportar un aspa de aerogenerador.**

30

Prioridad: **20.06.2006 DK 2006 00838**

73

Titular/es: **VESTAS WIND SYSTEMS A/S**
Alsvej 21
8940 Randers, DK

45

Fecha de publicación de la mención BOPI:
02.08.2011

72

Inventor/es: **Pedersen, Gunnar, Kamp, Storgaard**

45

Fecha de la publicación del folleto de la patente:
02.08.2011

74

Agente: **Arias Sanz, Juan**

ES 2 363 379 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

Un vehículo para transportar un aspa de aerogenerador, un sistema de control y un procedimiento para transportar un aspa de aerogenerador

5

Antecedentes de la invención

La invención se refiere a un vehículo para transportar un aspa de aerogenerador, un sistema de control y un procedimiento para transportar un aspa de aerogenerador.

10

Descripción de la técnica relacionada

Un aerogenerador conocido en la técnica comprende una torre de aerogenerador cónica y una góndola de aerogenerador situada en la parte superior de la torre. Un rotor de aerogenerador con una serie de aspas de aerogenerador está conectado a la góndola a través de un árbol de baja velocidad, que se extiende fuera de la parte anterior de la góndola, como se ilustra en la figura 1.

15

Los aerogeneradores modernos están siendo optimizados y rediseñados constantemente para aumentar la potencia generada y una manera obvia de aumentar la producción es aumentar el tamaño del aerogenerador. Pero cuanto más grandes son las diferentes partes del aerogenerador, más difíciles son de transportar –especialmente por las carreteras más pequeñas– y cuanto más grandes son los aerogeneradores, más alejados deben instalarse.

20

Esto constituye, por supuesto, un problema y particularmente, respecto a las aspas de aerogenerador, este problema es pronunciado, ya que a diferencia de, por ejemplo, la torre, las aspas no pueden dividirse en secciones durante el transporte y a continuación ensamblarse en el punto de instalación sin que esto afecte a su eficacia y/o flexibilidad.

25

Una manera de resolver el problema del transporte de largas aspas de aerogenerador por carreteras relativamente pequeñas o en terreno difícil, se describe en la solicitud de patente internacional N° WO 2006/000230. Esta solicitud describe un procedimiento para transportar aspas, donde el aspa está suspendida en ambos extremos entre un vehículo tractor y un vehículo no tractor. Tanto el vehículo tractor como el vehículo no tractor comprenden medios para ajustar la altura del aspa, haciendo posible de este modo elevar el aspa sobre, por ejemplo, pequeñas señales de carretera cuando se pasa por una curva de la carretera y rebajar el aspa, por ejemplo cuando se pasa bajo un puente. Pero, dado que el ajuste de altura solamente puede realizarse en un intervalo limitado, este procedimiento funcionará solamente cuando se pase por obstáculos pequeños. Si los obstáculos, por ejemplo en una curva de carretera son árboles, peñascos o casas grandes o si el terreno es muy ondulado, este procedimiento alcanzará pronto sus limitaciones.

30

35

Por lo tanto, en la técnica también se conoce el uso de helicópteros para transportar las aspas, cuando las carreteras o el terreno hacen imposible transportarlas de otro modo. Pero un helicóptero lo suficientemente grande para levantar y transportar, por ejemplo, un aspa de aerogenerador de 50 m de largo y el riesgo de que el aspa o el personal resulte dañado durante el aterrizaje o el despegue es significativo.

40

A partir del documento JP 2004-243805, que representa la técnica anterior más relevante, se conoce el transporte de dispositivos alargados conectando un extremo del dispositivo a la parte posterior de un camión y haciendo que el otro extremo se extienda libremente hacia atrás. El dispositivo puede inclinarse a continuación para elevar el extremo libre del dispositivo cuando el vehículo pasa por esquinas. Sin embargo, para asegurar que el vehículo no vuelca por la influencia del peso del dispositivo, el vehículo tiene que ser largo o pesado, lo que es, en ambos casos, desfavorable.

45

50

A partir del documento US 3.160.289 se conoce un vehículo y una plataforma de lanzamiento para el transporte y principalmente la erección de un misil. Habiendo conectado el vehículo a la plataforma de lanzamiento, el misil puede enderezarse en posición vertical por medio de un sistema elevador de postes y cables conectados a pernos de enderezado en el misil.

55

Un objeto de la invención es proporcionar una técnica para transportar aspas de aerogenerador sin las desventajas mencionadas anteriormente.

Especialmente, es un objeto de la invención proporcionar una técnica ventajosa para transportar aspas de

aerogenerador en un terreno por el que es difícil pasar.

La invención

- 5 La invención proporciona un vehículo para transportar un aspa de aerogenerador. El vehículo comprende medios de conexión del aspa para conectar un primer extremo del aspa al vehículo, en el que los medios de conexión del aspa comprenden medios de inclinación para elevar un extremo opuesto del aspa y en el que un extremo de la punta del aspa está orientado en una dirección hacia delante de dicho vehículo.
- 10 Cuando se transporta, por ejemplo, un aspa de aerogenerador de 50 metros de largo y 20 toneladas de peso, es ventajoso, por supuesto, mantener el aspa lo más cerca del suelo posible, para mantener el centro de gravedad del aspa lo más cerca del suelo posible para asegurar la estabilidad pero también para asegurar que el aspa puede pasar por debajo de puentes, cables de alta tensión y similares. Pero puede ser virtualmente imposible que una larga aspa de aerogenerador transportada cerca de y aproximadamente paralela al suelo supere una curva cerrada
- 15 de la carretera, particularmente si hay obstáculos tales como rocas, casas, árboles u otros a uno o a ambos lados de la curva. Es ventajoso, por lo tanto, proporcionar un vehículo de transporte de aspas con medios para inclinar el aspa, ya que cuando el aspa se inclina –haciendo que se extienda en un ángulo por ejemplo de 45° en el aire– la longitud del aspa proyectada sobre el suelo se reduce y la mayor parte del aspa se eleva tanto que puede pasar sobre los obstáculos.
- 20 El extremo no suspendido del aspa puede rebajarse de nuevo a continuación, después de pasar el obstáculo para aumentar la estabilidad del vehículo.
- Además, al orientar el extremo de la punta del aspa en la dirección hacia delante del vehículo, el aspa puede
- 25 disponerse para que se extienda más allá de un camión que impulsa al vehículo, reduciendo de este modo la longitud total del vehículo. Además es más fácil superar una curva difícil cuando la punta apunta hacia delante, ya que es más fácil rastrear la posición de la punta cuando ésta señala en la dirección de desplazamiento y, dado que la trayectoria de la punta será entonces siempre sustancialmente la misma que la del vehículo, es decir, la carretera “sin obstáculos” delante.
- 30 Debe hacerse hincapié en que por la expresión “una dirección hacia delante de dicho vehículo” debe entenderse el extremo frontal del vehículo o, en otras palabras, la dirección de la dirección normal de desplazamiento cuando el vehículo se está desplazando hacia delante en línea recta.
- 35 En un aspecto de la invención, dicho primer extremo es un extremo de la base de dicho aspa y dicho extremo opuesto es un extremo de la punta de dicho aspa.
- El aspa está –cuando está montada en un aerogenerador– unida en la base del aspa, haciendo que la punta del aspa se extienda libremente hacia fuera y el aspa está diseñada, por lo tanto, para resistir la tensión de estar
- 40 suspendida solamente por el extremo de la base del aspa. Es ventajoso, por lo tanto, conectar el extremo de la base del aspa a los medios de conexión del aspa y elevar el extremo de la punta libre del aspa.
- En un aspecto de la invención, dichos medios de inclinación es capaz de inclinar dicho aspa en un ángulo de entre 0° y 90°, preferentemente entre 0 y 70°, de la forma más preferida entre 0 y 50°.
- 45 Si el ángulo de inclinación del aspa es demasiado pequeño, el aspa no será capaz de superar obstáculos altos y si el ángulo es demasiado grande el medio de inclinación podría ser difícil de diseñar y caro de fabricar y la estabilidad del vehículo podría verse gravemente comprometida. Los intervalos del presente ángulo, por lo tanto, representan una relación ventajosa entre funcionalidad, economía y estabilidad.
- 50 En un aspecto de la invención, dicho vehículo comprende medios de nivelación.
- Un bache relativamente pequeño en el suelo puede tener potencialmente un gran efecto sobre un aspa larga que se extiende sin estar soportada, por ejemplo, a 45° en el aire y si el centro de gravedad del vehículo (incluyendo el aspa) en cualquier momento se mueve fuera del área sobre el cual el vehículo está apoyado sobre el suelo, el
- 55 vehículo volcará. Es ventajoso, por lo tanto, proporcionar al vehículo medios de nivelación que, al menos en cierta medida, puedan compensar las irregularidades de la superficie del suelo.
- En un aspecto de la invención, dicho vehículo es auto-propulsado.

Por la presente se alcanza una realización ventajosa de la invención

5 En un aspecto de la invención, dicho vehículo comprende medios de dirección para dirigir a dicho vehículo.

Por la presente se alcanza una realización ventajosa adicional de la invención

10 En un aspecto de la invención, dichos medios de conexión del aspa comprenden medios para unir dicho aspa por medio de una brida de montaje en el extremo de la base de dicho aspa.

15 La brida de montaje del aspa está diseñada para transferir el tremendo momento de torsión que crea la carga de viento sobre el aspa, además de ser capaz de soportar el peso de la totalidad del aspa. Es ventajoso, por lo tanto, hacer que los medios de conexión del aspa comprendan medios para unir el aspa en la brida de montaje.

20 En un aspecto de la invención, dicho aspa está conectada a dichos medios de conexión del aspa por medio de una pluralidad de pernos.

25 La brida de montaje del aspa está provista en los aerogeneradores más modernos de una multitud de casquillos roscados integrados en la estructura del aspa para su uso cuando se monta el aspa en el cubo del aerogenerador por medio de pernos. Es ventajoso, por lo tanto, empernar el aspa a los medios de conexión del aspa.

30 En un aspecto de la invención, dichos medios de conexión del aspa comprenden medios para unir dicho aspa con un lado de presión o un lado de sotavento de dicho aspa orientado hacia abajo.

35 Un vehículo según la invención sería, por naturaleza, más largo que ancho. Un aspa de aerogenerador es, por naturaleza, mucho más flexible en la dirección entre el lado de presión y el lado de sotavento, de lo que es en la dirección entre el borde de ataque y el borde de salida. Es ventajoso, por lo tanto, hacer que el lado de presión o el lado de sotavento del aspa esté orientado hacia abajo, particularmente cuando se transporta el aspa en una posición elevada, en la que la dirección en la que el aspa es más flexible y, de este modo, más inestable es entonces la misma dirección que la dirección en la que el vehículo tiene su mayor extensión y, de este modo, es la más estable.

40 En un aspecto de la invención, dichos medios de inclinación comprenden uno o más accionadores de inclinación tales como uno o más cilindros hidráulicos, lo que es ventajoso, ya que los accionadores de inclinación y los cilindros hidráulicos en particular son relativamente sencillos, económicos y medios ampliamente probados para inclinar grandes objetos, tales como aspas de aerogenerador.

45 En un aspecto de la invención, el centro de rotación de dichos medios de inclinación está colocado en dicho primer extremo de dicho aspa.

50 Si el centro de rotación de los medios de inclinación estuviera colocado demasiado arriba en el aspa, el vehículo tendría que ser relativamente alto (y de este modo más costoso e inestable), ya que el primer extremo del aspa se movería hacia abajo si el extremo opuesto se elevara. Si el centro de rotación estuviera colocado por encima, por debajo o detrás del primer extremo del aspa, el diseño de la estructura que porta la carga del vehículo o los vehículos tendría que ser relativamente complejo y, por lo tanto, más caro. Es ventajoso, por lo tanto, colocar el

55 La invención proporciona además un sistema de control para controlar los medios de inclinación de un vehículo, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, en el que dichos medios de inclinación están controlados en respuesta a señales procedentes de sensores de dicho vehículo.

60 Un vehículo que comprende un aspa de aerogenerador muy larga que está suspendida solamente en un extremo y el extremo libre del aspa extendiéndose por ejemplo a 45° en el aire, podría ser, en ciertas circunstancias, muy difícil de controlar, particularmente si el aspa comienza a vibrar cerca de su propia frecuencia natural. Podría ser ventajoso, por lo tanto, proporcionar al vehículo un sistema de control, que automáticamente y en base a una o más

65 señales procedentes de sensores en el aspa o en el vehículo, podría controlar los medios de inclinación, por ejemplo proporcionando un movimiento contrario para amortiguar vibraciones en el aspa o incluso oscilaciones de todo el vehículo.

Aún más, la invención proporciona un procedimiento para transportar un aspa de aerogenerador sobre un vehículo

según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11. El procedimiento comprende las etapas de conectar un primer extremo del aspa a dicho vehículo mediante medios de conexión del aspa, y

5 elevar un extremo opuesto del aspa mediante medios de inclinación de los medios de conexión del aspa.

10 Conectar un extremo del aspa a medios de conexión del aspa y a continuación elevar el otro extremo no suspendido del aspa mediante medios de inclinación constituidos por y que actúan sobre los medios de conexión del aspa es ventajoso, ya que por la presente es posible transportar aspas en terreno ondulado y a través de curvas relativamente cerradas.

Figuras

15 La invención se describirá a continuación en referencia a las figuras en las que

La figura 1 ilustra un gran y moderno aerogenerador conocido en la técnica, visto de frente,

La figura 2 ilustra un aspa de aerogenerador, vista de frente,

20 La figura 3 ilustra una realización de un vehículo que comprende un aspa de aerogenerador en una posición sustancialmente horizontal, visto de lado,

25 La figura 4 ilustra la misma realización de un vehículo como se ilustra en la figura 3, que comprende un aspa de aerogenerador en una posición inclinada, visto de lado,

La figura 5 ilustra una realización de un vehículo, visto desde arriba,

La figura 6 ilustra una realización de un vehículo, visto desde abajo,

30 La figura 7 ilustra una realización de un vehículo que comprende un camión que arrastra un transportador montado con un aspa en una posición elevada, visto de lado,

35 La figura 8 ilustra una realización de un vehículo que comprende un camión que arrastra un transportador montado con un aspa en una posición sustancialmente horizontal, visto de lado, y

La figura 9 ilustra una realización de un vehículo que incluye otra realización de medios de conexión del aspa y medios de inclinación, visto de lado.

Descripción detallada

40 La figura 1 ilustra un aerogenerador 1 conocido en la técnica, que comprende una torre cónica 2, que se subdivide en una serie de secciones de torre. Una góndola de aerogenerador 3 está situada en la parte superior de la torre 2.

45 El rotor del aerogenerador 4, que comprende una serie de aspas de aerogenerador 5, está conectado a la góndola 3 a través del árbol de baja velocidad que se extiende fuera de la parte frontal de la góndola 3.

50 La figura 2 ilustra un aspa de aerogenerador 5, vista de frente. El aspa de aerogenerador 5 comprende un borde de ataque 7, un borde de salida 8, un extremo de la punta 9 y un extremo de la base 10. Los dos lados 20, 21 del aspa 5, que se extiende entre el borde de ataque 7 y el borde de salida 8, se denominan habitualmente como el lado de sotavento 20 y el lado de presión 21. En esta realización el lado de presión 21 es el lado visible.

55 El aspa 5 es típicamente hueca, excepto por el uno o más miembros de refuerzo que se extienden sustancialmente por toda la longitud del aspa 5. Un aspa de aerogenerador 5 conocida en la técnica está hecha típicamente de un compuesto de fibra de vidrio y resina reforzado con fibra de carbono, madera reforzada con fibra de carbono o una combinación de los mismos.

La base 10 del aspa está provista típicamente de una brida de montaje 11 que comprende una serie de casquillos roscados integrados para unir el aspa 5 al cubo del rotor por medio de pernos.

La flecha indica la dirección de rotación durante el funcionamiento normal cuando el aspa 5 está montada sobre un aerogenerador 1. La longitud L del aspa 5 está, en las aspas de aerogenerador modernas tradicionales 5, entre 30 metros y 60 metros y el peso está entre 8 toneladas y 20 toneladas.

- 5 La figura 3 ilustra una realización de un vehículo 6 que comprende un aspa de aerogenerador 5 en una posición sustancialmente horizontal, visto de lado.

En esta realización de la invención, el primer extremo 24 de un aspa 5 está unido a un vehículo 6 en forma de un transportador auto-propulsado 12 conectando la brida de montaje 11 en el extremo de la base 10 del aspa 5 a medios de conexión del aspa 14 por medio de pernos (no se muestran).

En esta realización, los medios de conexión del aspa 14 comprenden un marco de conexión 15 que comprende una serie de agujeros 28 que corresponden a los casquillos roscados integrados en la brida de montaje 11 del aspa 5. En otra realización los medios de conexión del aspa 14 podrían estar formados como una placa o podrían estar diseñados de forma más compleja, por ejemplo en forma de un marco que comprende un enrejado.

En esta realización de la invención, el aspa 5 está suspendida solamente mediante el marco de conexión 15 sobre los medios de conexión del aspa 14 pero en otra realización el vehículo podría comprender además uno o más soportes (no se muestran) para soportar el aspa 5 por ejemplo en el centro, cuando el aspa 5 –como se muestra– está en posición sustancialmente horizontal.

En esta realización, el aspa está montada con el lado de presión 21 orientado hacia abajo y el lado de sotavento 20 orientado hacia arriba pero en otra realización el lado de presión podría estar orientado hacia arriba o el borde de salida 8 o el borde de ataque 7 podrían estar orientados hacia arriba.

En esta realización de la invención, el vehículo 6 está provisto solamente de un aspa 5, pero en otra realización el vehículo 6 podría comprender más aspas 6 por ejemplo dos aspas 6 unidas ambas en el extremo de la base 10 a los medios de conexión 14 que comprenden medios de inclinación 19 en el vehículo 6 con los extremos opuestos 25 apuntando en la misma dirección o en direcciones opuestas.

La figura 4 ilustra la misma realización de un vehículo 6 que se ilustra en la figura 3, que comprende un aspa de aerogenerador 5 en una posición inclinada, visto de lado.

Los medios de conexión del aspa 14 comprenden, en esta realización, medios de inclinación 19, ya que el marco de conexión 15 está montado de forma que pueda girar sobre la estructura portadora de carga del vehículo 16 proporcionando un centro de rotación 18 en una articulación giratoria en cada lado del marco de conexión 15 y ya que un extremo de dos accionadores de inclinación 17 está conectado de forma que pueda pivotar a la estructura portadora de carga del vehículo 16 y el otro extremo de los accionadores de inclinación 17 está conectado de forma que pueda pivotar a la parte inferior del marco de conexión 15.

Para elevar un extremo 25 de un aspa 5 mediante medios de inclinación en el otro extremo 24 del aspa 5, los medios de inclinación deben estar provistos de un centro de rotación 18. En esta realización, el centro de rotación está situado cerca del centro del extremo de la base 10 del aspa 5, pero en otra realización el centro de rotación 18 podría estar situado de forma diferente tal como más arriba en el aspa 5, detrás del aspa 5 o por debajo del aspa 5.

En esta realización, los accionadores de inclinación 17 son cilindros hidráulicos pero en otra realización los medios de inclinación 19 podrían comprender cilindros neumáticos, accionadores de barra impulsados a motor o la inclinación del aspa 5 podría realizarse mediante un polipasto y/o un cabrestante.

50 Cuando los medios de inclinación 19 se activan, lo que en este caso significa que los cilindros hidráulicos comienzan a replegarse, los medios de conexión 14 con el aspa 5 unida se inclinan elevando de este modo el extremo no suspendido libre opuesto 25 del aspa 5 y haciendo que el aspa 5 se extienda en un ángulo A con respecto a un plano sustancialmente horizontal del vehículo 6. En esta realización, el aspa 5 está inclinada a un ángulo A de aproximadamente 45° con respecto a la posición sustancialmente horizontal de las aspas 5 ilustrada en la figura 3, pero en otra realización el aspa podría elevarse a cualquier ángulo A entre 0° y 90°.

En esta realización de la invención, la velocidad y la dirección del vehículo y el ángulo de inclinación A del aspa 5 están controlados de forma manual por una persona que maneja el vehículo 6. En otra realización, el vehículo 6 podría estar provisto de un sistema de control que sustituye, ayuda o suplanta a este control manual al menos en

ciertas circunstancias. Por ejemplo, si extensómetros montados en el aspa 5, sensores de presión en el sistema hidráulico de los medios de inclinación 19 o sensores de distancia montados en el vehículo detectan que el aspa 5 está vibrando en un grado, en el que la deflexión del aspa 5 podría dañar al aspa 5 o incluso hacer volcar a todo el vehículo 6, el sistema de control podría imponer automáticamente un movimiento contrario en los medios de inclinación para amortiguar las vibraciones. Radares u otros tipos de sensores conectados al sistema de control también podrían reducir la velocidad o la dirección del vehículo 6 si el aspa 5 o el vehículo 6 se estuviera acercando a obstáculos o el sistema de control podría asegurar que el vehículo 6 solamente pudiera moverse a cierta velocidad máxima (baja) cuando el aspa 5 está elevado por encima de cierto ángulo A.

10 La figura 5 ilustra una realización de un vehículo 6 sin un aspa 5 montada, visto desde arriba.

En esta realización, los medios de inclinación 19 comprenden dos accionadores de inclinación 17 situados de forma sustancialmente simétrica alrededor de un plano medio vertical del vehículo 6 pero en otra realización los accionadores de inclinación 17 podrían estar situados de forma diferente y los medios de inclinación 19 podrían comprender otra serie de accionadores de inclinación 17 o los accionadores de inclinación 17 podrían sustituirse por o suplementarse mediante un polipasto, un cabrestante, uno o más contrapesos o similares.

En esta realización, la mayor parte de la estructura portadora de carga del vehículo 16 está formada como un enrejado conectado de forma rígida a un transportador 12, que en esta realización está auto-propulsado, pero en otra realización la estructura 16 podría ser sólida, podría estar formada como vigas paralelas o podría diseñarse de otra manera que asegure que la estructura 16 sea capaz de portar de forma sustancialmente rígida la carga del aspa 5 y el peso de la propia estructura 16.

La figura 6 ilustra una realización de un vehículo 6, visto desde abajo.

En esta realización de la invención, la parte inferior del vehículo 6 es más o menos un transportador industrial autopropulsado convencional 12 con transmisión hidrostática. El transportador auto-propulsado 12 comprende una serie de juegos de ruedas impulsadas y dirigidas individualmente 13, que a través de una dirección electrónica multidireccional proporciona un ángulo de la dirección de $\pm 110^\circ$. Esta dirección se usa en módulos individuales así como en cualquier gran combinación longitudinal o lateral, que además de la dirección con giro sobre su mismo eje ilustrada, proporciona los modos de dirección de dirección independiente a 90° , dirección independiente en diagonal y de conducción recta en curso normal.

Además, en esta realización cada uno de los juegos de ruedas 13 está provisto de suspensión de eje hidráulico que, por medio de ejes pendulares, están interconectados a circuitos auxiliares hidráulicos. Dentro de estos circuitos auxiliares se consigue una carga de ejes igual. Un recorrido hidráulico de hasta ± 300 mm permite la compensación en dirección longitudinal y lateral del vehículo 6 y por lo tanto permite el funcionamiento en terreno no uniforme así como el ajuste para una inclinación lateral extrema (nivelación).

La figura 7 ilustra una realización de un vehículo 6 que comprende un camión 22 que arrastra un transportador 12 montado con un aspa 5 en una posición elevada, visto de lado.

En esta realización de la invención, el transportador 12 no está provisto de medios para hacerle auto-propulsado y el transportador 12 está conectado, por lo tanto, a un camión convencional 22 por medio de una barra de conexión sustancialmente rígida relativamente larga 23. El camión 22 arrastra el transportador no impulsado 12 y cuando pasa por una curva cerrada en la carretera el aspa 5 puede inclinarse, como se ilustra por la presente, haciendo posible superar la curva, ya que la barra de conexión sustancialmente rígida 23 está unida de forma que pueda pivotar tanto al camión 22 como al transportador 12.

En otra realización de la invención, la barra de conexión 23 también podría ser un cabo de tracción, una barra flexible, un vagón o un carro que comprende por ejemplo equipo de aerogenerador 1 adicional o podría, por ejemplo, sustituirse por un transportador no impulsado adicional 12 que comprende, por ejemplo, un segundo aspa 5 que se extiende en la dirección opuesta.

La figura 8 ilustra una realización de un vehículo 6 que comprende un camión 22 que arrastra un transportador 12 montado con un aspa 5 en una posición sustancialmente horizontal, visto de lado.

Cuando el aspa 5 está en su posición sustancialmente horizontal inicial, el aspa 5 se extiende sobre el techo del camión 22 para reducir la longitud total del vehículo 6, haciendo más fácil que el vehículo 6 supere las curvas de la

carretera. En esta realización, el extremo de la punta libre 9 del aspa 5 no está conectado a o no está soportado de ninguna manera por o en el camión 22 para permitir un movimiento horizontal relativo (y en alguna medida también vertical) libre entre el aspa 5 y el camión 22.

- 5 La figura 9 ilustra una realización de un vehículo 6 que incluye otra realización de medios de conexión del aspa 14 y medios de inclinación 19, visto de lado.

10 En esta realización de la invención, el primer extremo 24 del aspa 5, que en este caso es el extremo de la base 10, está situado en una cuna de soporte 26 de los medios de conexión 14. Estando la cuna 26 unida de forma que pueda girar a una estructura portadora de carga 16 del vehículo 6. Además, un par de correas se atan de un extremo a otro del aspa 5 para sujetar firmemente el aspa 5 a los medios de conexión 14. Los medios de inclinación 19 están provistos en forma de un cilindro hidráulico que actúa sobre la cuna 26, elevando de este modo el extremo libre opuesto 25 del aspa 5.

15 En esta realización de la invención, el vehículo 6 al cual el aspa 5 está unida es un transportador auto-propulsado 12 pero en otra realización el transportador 12 podría no estar impulsado y ser arrastrado por un camión 22, como se ilustra en las figuras 7 y 8.

20 La invención se ha ejemplificado anteriormente en referencia a ejemplos específicos de vehículos 6, medios de conexión del aspa 14 y medios de inclinación 19 para su uso cuando se transportan aspas de aerogenerador 5. Sin embargo, debe entenderse que la invención no está limitada a los ejemplos particulares descritos anteriormente, sino que podría diseñarse y alterarse en múltiples variedades dentro del alcance de la invención, como se especifica en las reivindicaciones.

25 **Lista**

- 1. Aerogenerador
- 2. Torre
- 30 3. Góndola
- 4. Rotor
- 35 5. Aspa
- 6. Vehículo
- 7. Borde de ataque
- 40 8. Borde de salida
- 9. Extremo de la punta
- 45 10. Extremo de la base
- 11. Brida de montaje
- 12. Transportador
- 50 13. Juego de ruedas
- 14. Medios de conexión del aspa
- 55 15. Marco de conexión
- 16. Estructura portadora de carga del vehículo
- 17. Accionador de inclinación

- 18. Centro de rotación
- 5 19. Medios de inclinación
- 20. Lado de sotavento
- 21. Lado de presión
- 10 22. Camión
- 23. Barra de conexión
- 15 24. Primer extremo
- 25. Extremo opuesto
- 26. Cuna de soporte
- 20 27. Correa
- 28. Agujero
- 25 L. Longitud del aspa
- A. Ángulo del aspa

REIVINDICACIONES

1. Un vehículo (6) para transportar al menos un aspa de aerogenerador (5) del tipo que comprende un extremo de la punta (9) y un extremo de la base (10) opuesto a dicho extremo de la punta, y una brida de montaje (11) en dicho extremo de la base, caracterizado por que dicho vehículo (6) comprende
- 5 medios de conexión del aspa (14) configurados para conectarse a la brida de montaje (11) de un aspa (5), suspendiendo de este modo al aspa durante el transporte cuando está situada en dicho vehículo,
- 10 en el que dichos medios de conexión del aspa (14) comprenden medios de inclinación (19) que actúan sobre los medios de conexión del aspa, para elevar el extremo de la punta (9) de un aspa (5) durante el transporte cuando está situada en dicho vehículo, y
- 15 en el que dichos medios de conexión del aspa (14) están dispuestos de modo que el extremo de la punta (9) de un aspa (5) cuando está situada en dicho vehículo está orientado en una dirección hacia delante de dicho vehículo (6).
2. Un vehículo (6) según la reivindicación 1, para transportar un aspa de aerogenerador (5) del tipo que comprende una serie de casquillos roscados integrados en la brida de montaje (11) del aspa para su uso al montar el aspa sobre el cubo del aerogenerador por medio de pernos, donde los medios de conexión del aspa (14) comprenden un marco de conexión (15) que comprende una serie de agujeros (28) configurados para corresponder a los casquillos roscados del aspa 5.
- 20 3. Un vehículo (6) según la reivindicación 1 ó 2, en el que dichos medios de inclinación (19) son capaces de inclinar un aspa de aerogenerador (5) cuando está situada en dicho vehículo en un ángulo (A) de entre 0° y 90°, preferentemente entre 0 y 70°, y de la forma más preferida entre 0 y 50°.
- 25 4. Un vehículo (6) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho vehículo (6) comprende medios de nivelación.
- 30 5. Un vehículo (6) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho vehículo (6) es auto-propulsado.
6. Un vehículo (6) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho vehículo (6) comprende medios de dirección para dirigir a dicho vehículo (6).
- 35 7. Un vehículo (6) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho aspa (5) está conectada a dichos medios de conexión del aspa (14) por medio de una pluralidad de pernos.
8. Un vehículo (6) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dichos medios de conexión del aspa (14) comprenden medios para unir dicho aspa (5) con un lado de presión (21) o un lado de sotavento (20) de dicho aspa (5) orientado hacia abajo.
- 40 9. Un vehículo (6) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dichos medios de inclinación (19) comprenden uno o más accionadores de inclinación (17) tales como uno o más cilindros hidráulicos.
- 45 10. Un vehículo (6) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el centro de rotación (18) de dichos medios de inclinación (19) está colocado en el extremo de la base (24) de un aspa (5) cuando está situada en dicho vehículo.
- 50 11. Un sistema de control para controlar los medios de inclinación (19) de un vehículo (6) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, en el que dichos medios de inclinación (19) están controlados en respuesta a señales procedentes de sensores de dicho vehículo (6).
- 55 12. Un procedimiento para transportar al menos un aspa de aerogenerador (5) sobre un vehículo (6) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10 siendo el aspa de aerogenerador (5) del tipo que comprende un extremo de la punta (9) y un extremo de la base (10) opuesto a dicho extremo de la punta, y una brida de montaje (11) en dicho extremo de la base, comprendiendo dicho procedimiento las etapas de
- conectar la brida de montaje de dicho aspa (5) a dicho vehículo (6) mediante medios de conexión del aspa (14),

suspendiendo de este modo al aspa durante el transporte, y

elevar el extremo de la punta opuesto al extremo de la base (25) de dicho aspa (5) durante el transporte mediante medios de inclinación (19) que actúan sobre dichos medios de conexión del aspa (14).

5

13. Un procedimiento según la reivindicación 12, que comprende además nivelar el vehículo por medio de medios de nivelación, que al menos en cierta medida pueden compensar irregularidades de la superficie del suelo cuando el vehículo se desplaza sobre terreno no uniforme.

10

14. Un procedimiento según la reivindicación 13, en el que el vehículo comprende una serie de juegos de ruedas impulsados y dirigidos individualmente (13), que a través de una dirección electrónica multidireccional proporciona un ángulo de la dirección de +/- 110°, y que están provistos cada uno de una suspensión de eje hidráulico que tiene ejes pendulares interconectados a circuitos auxiliares hidráulicos y en el que el vehículo es nivelado manteniendo una carga de ejes igual.

15

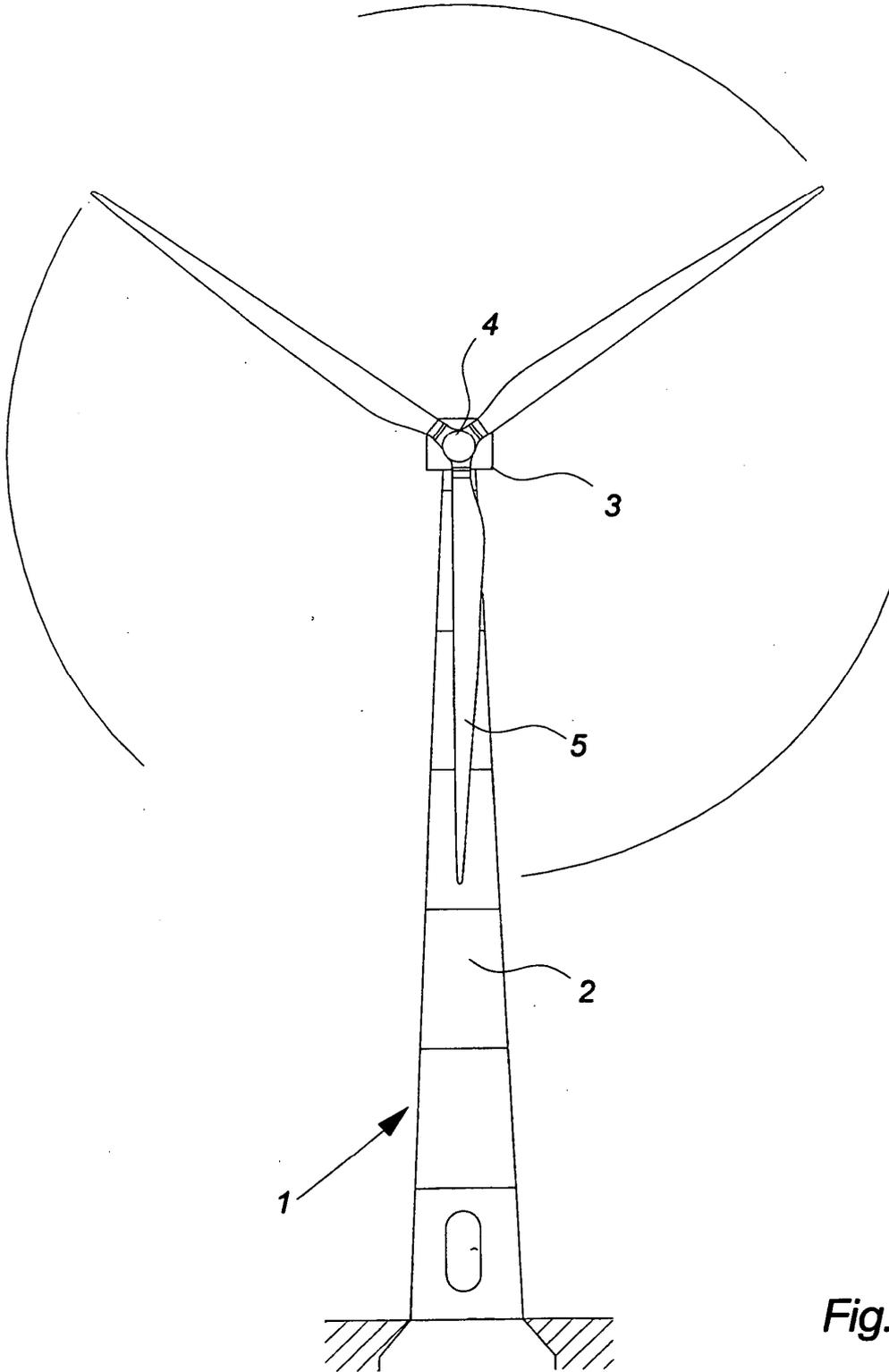


Fig. 1

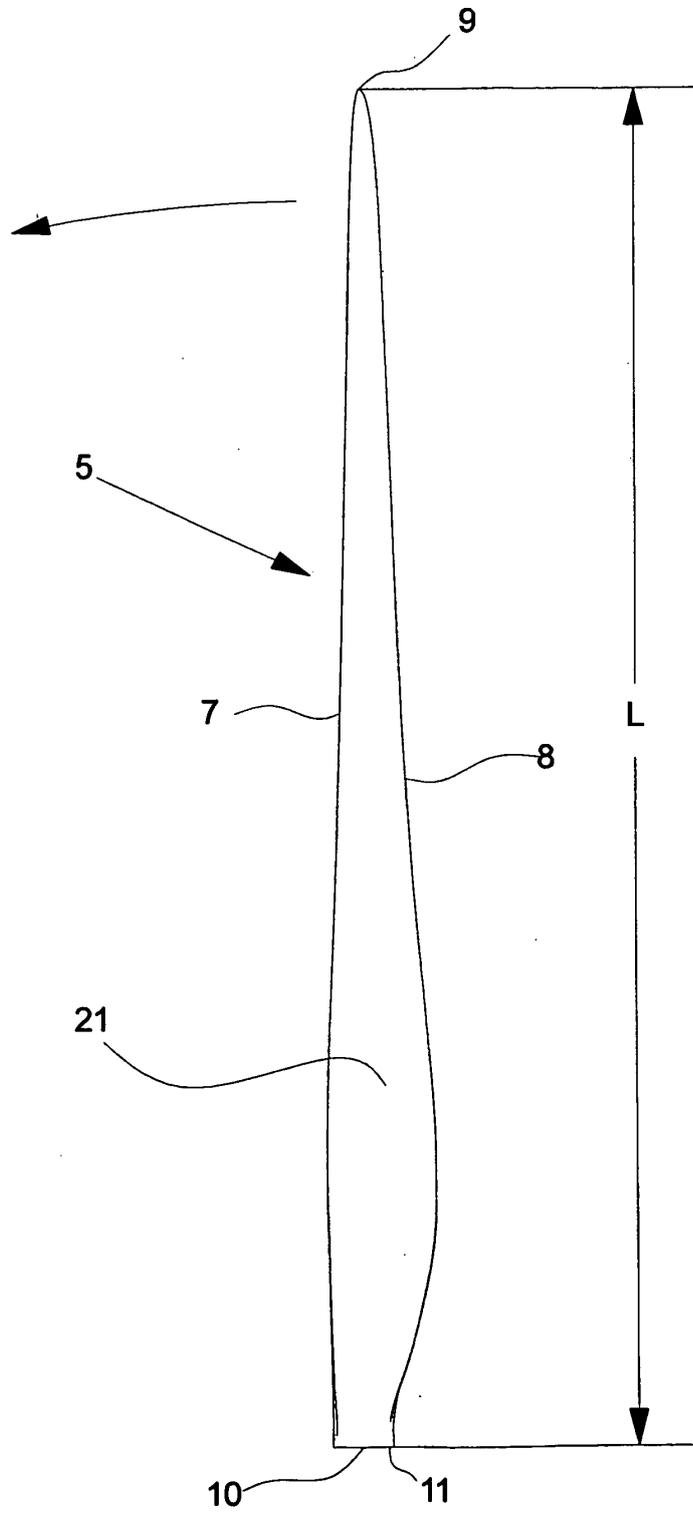


Fig. 2

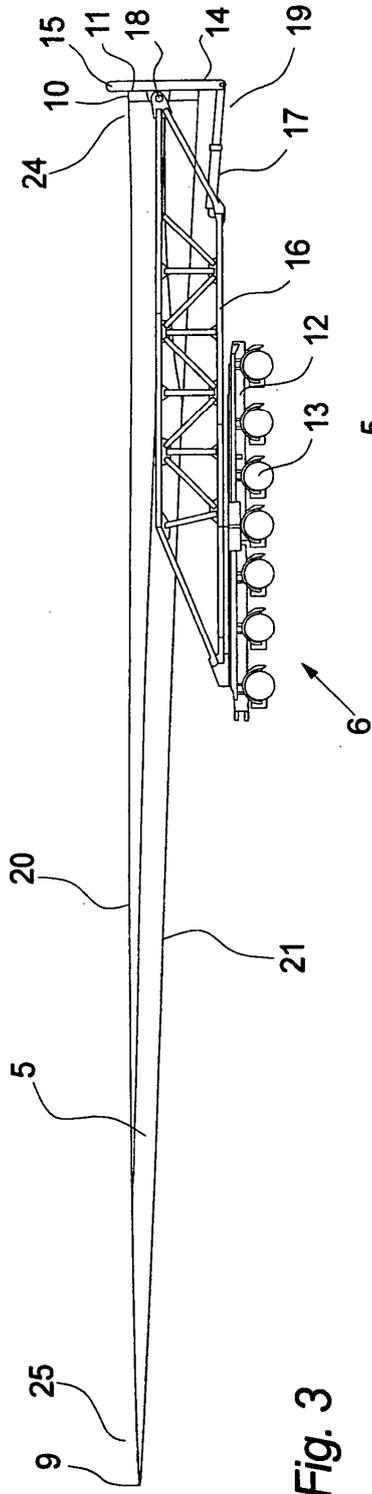


Fig. 3

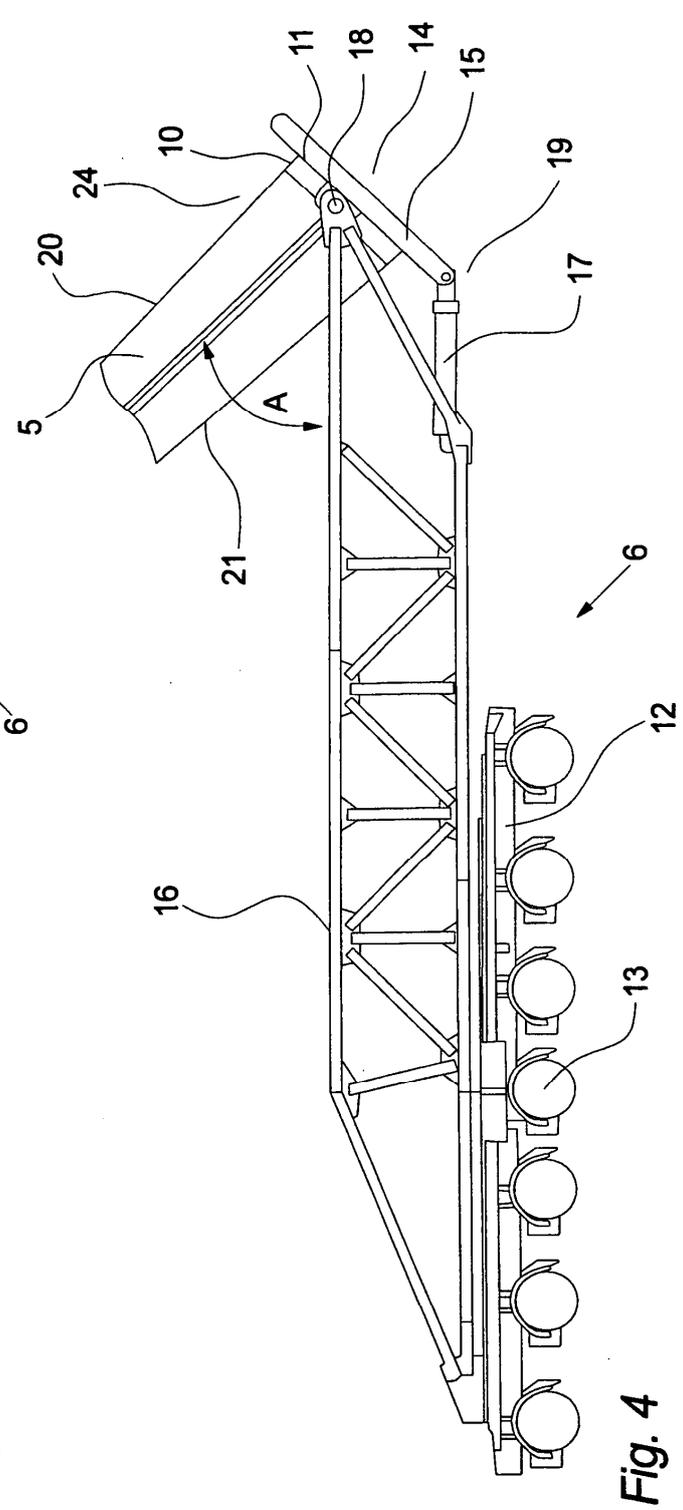


Fig. 4

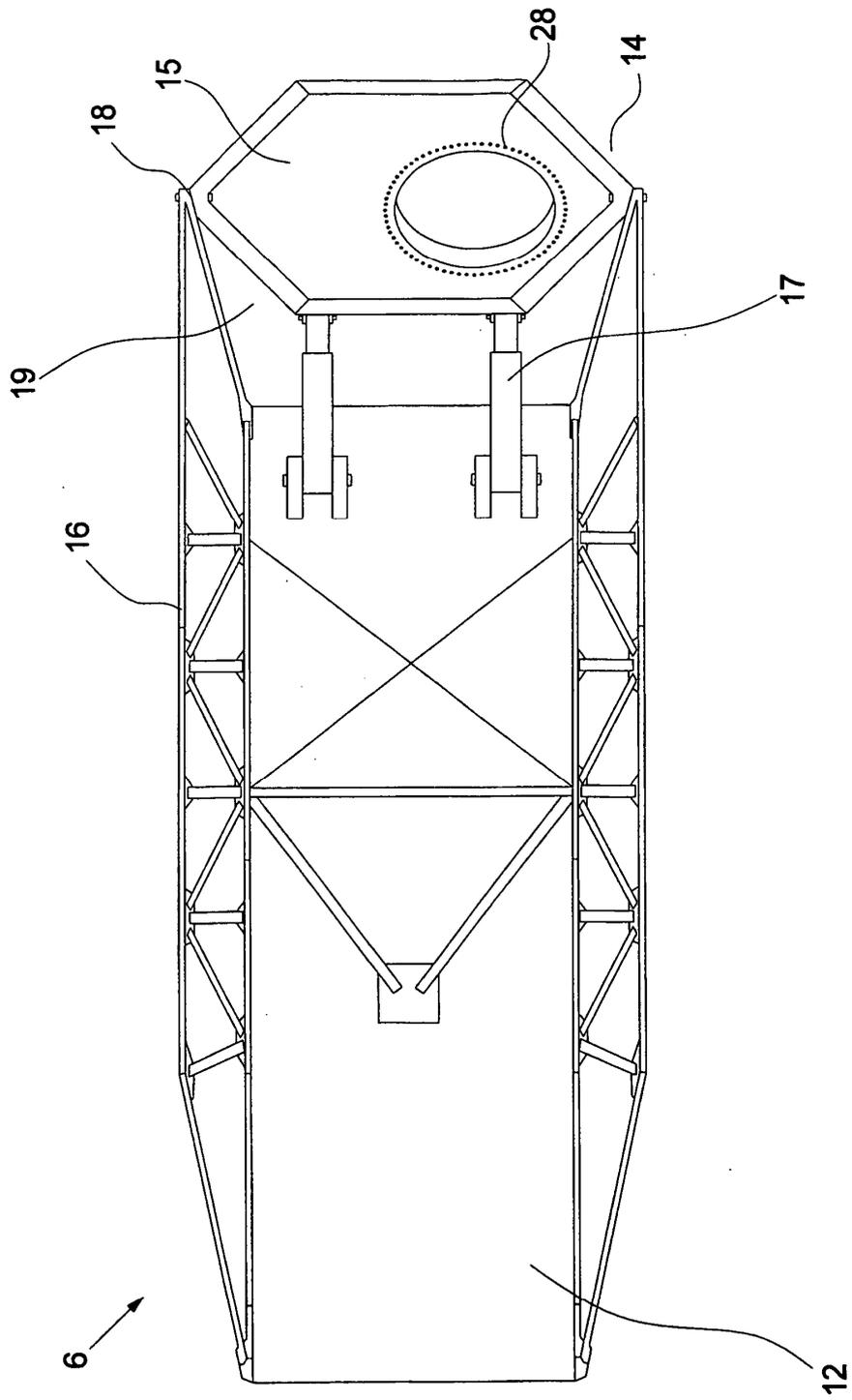


Fig. 5

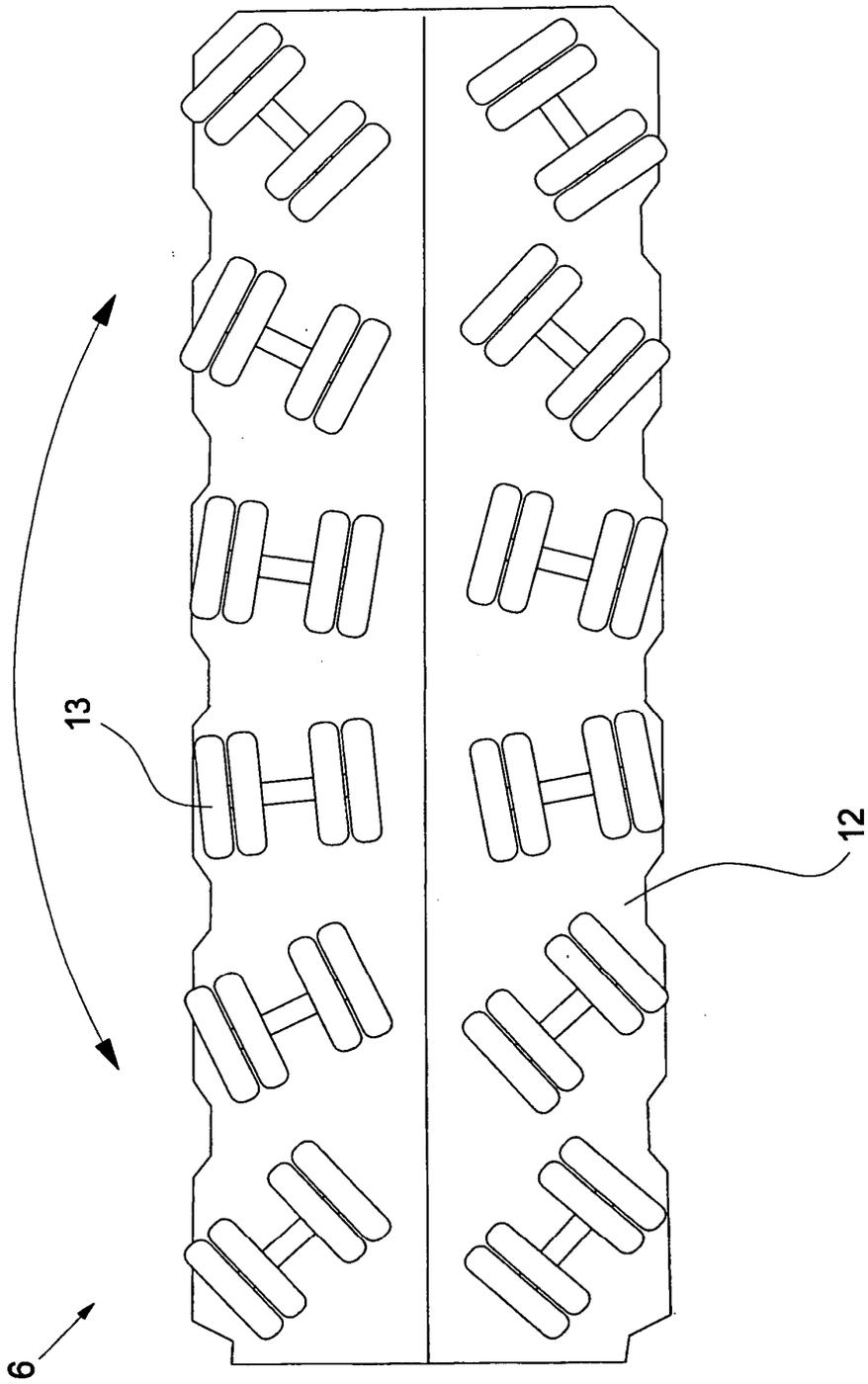
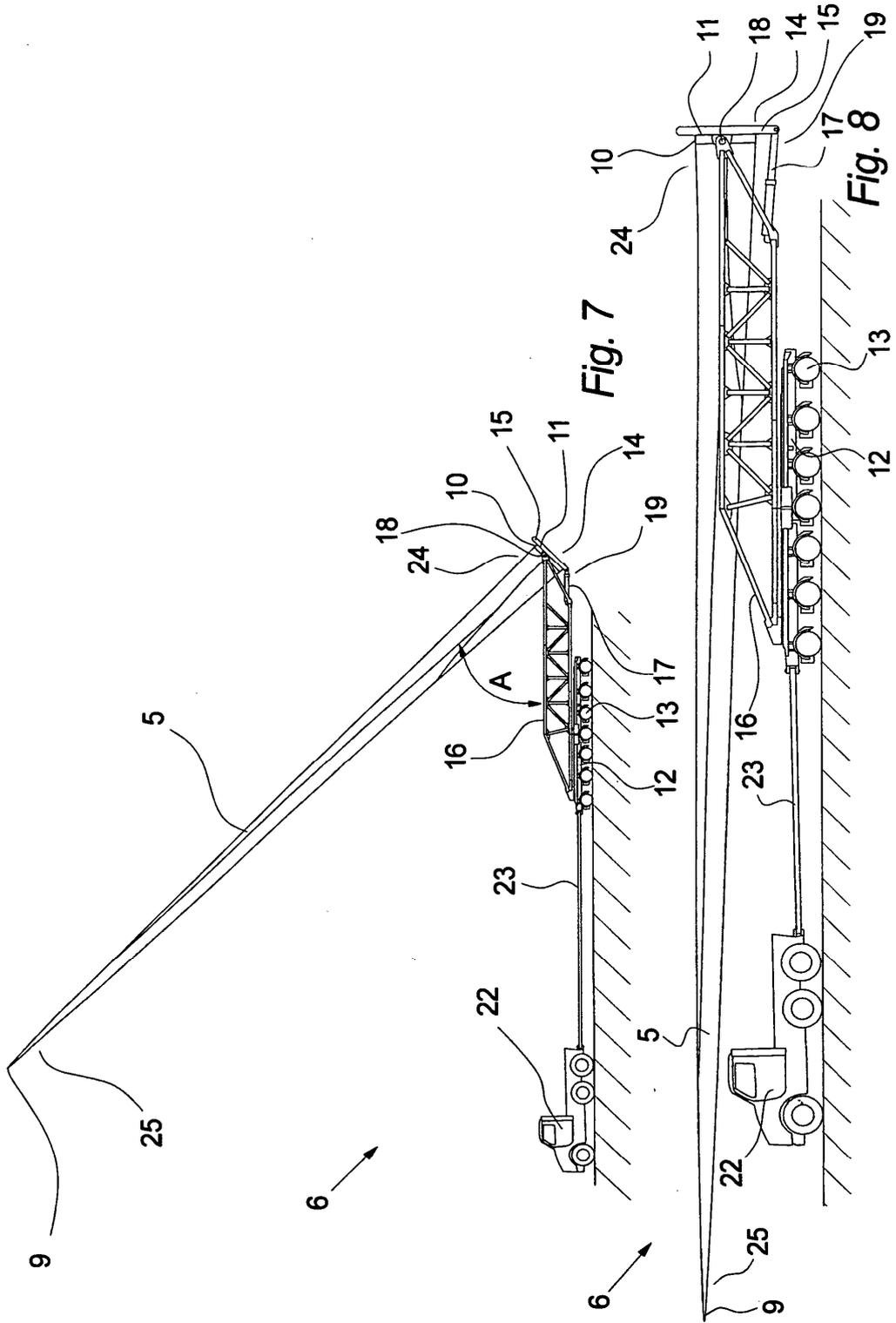


Fig. 6



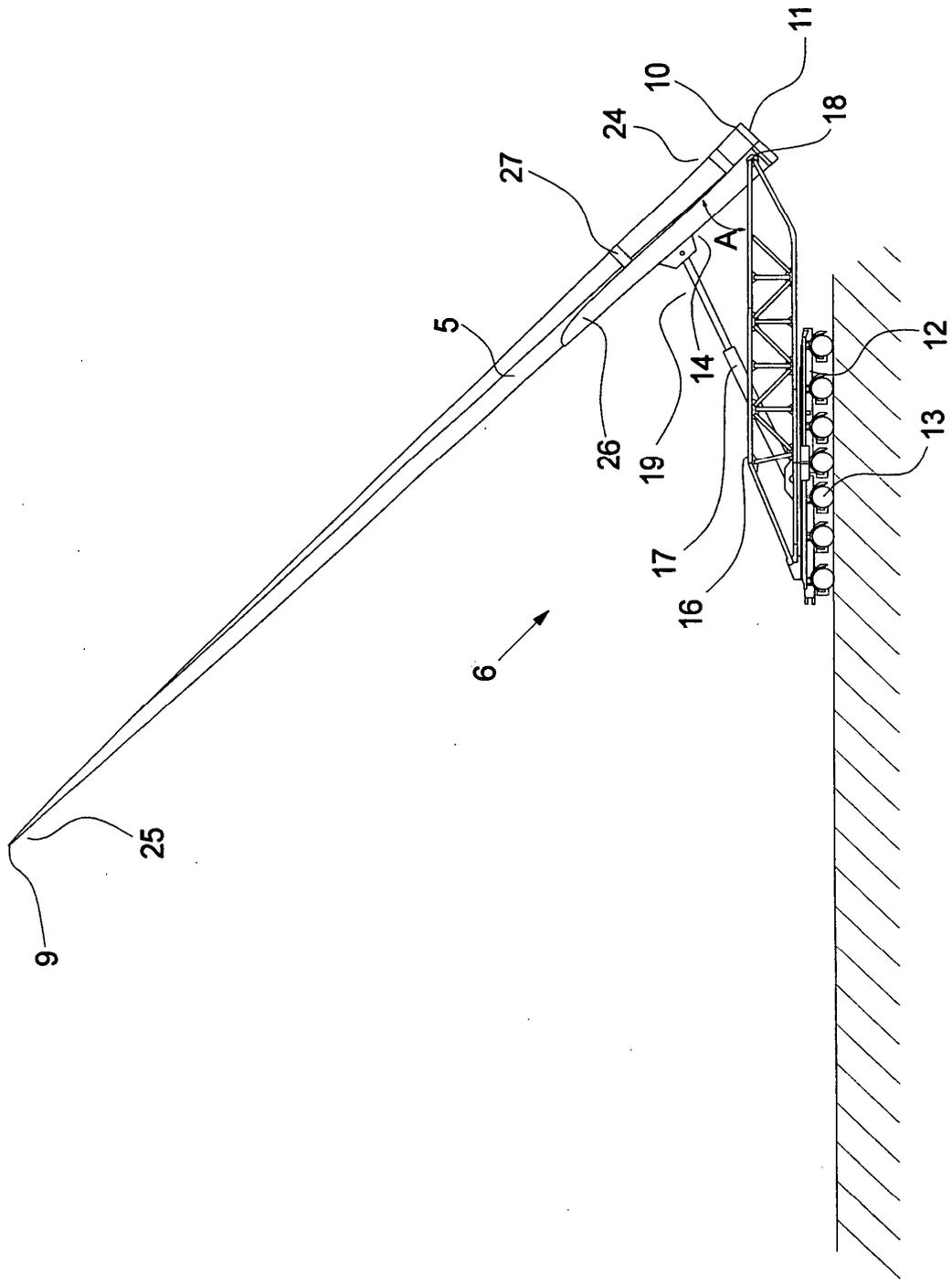


Fig. 9