

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 784 679**

51 Int. Cl.:

B60P 3/40 (2006.01)

F03D 1/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **09.09.2014 PCT/DK2014/050278**

87 Fecha y número de publicación internacional: **19.03.2015 WO15035997**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.09.2014 E 14765863 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.03.2020 EP 3046803**

54 Título: **Transporte y apilamiento de palas de turbina eólica**

30 Prioridad:

16.09.2013 DK 201370509
06.03.2014 DK 201470110

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
29.09.2020

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

THOMSEN, PETER FRANS;
BECH, ANTON y
KESELER, BIRGER

74 Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

ES 2 784 679 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

Transporte y apilamiento de palas de turbina eólica

5 La presente invención se refiere a un método y un kit para transportar una pala de turbina eólica, así como a un método de apilar palas.

Antecedentes

10 Hoy en día, las palas de las turbinas eólicas son transportadas por camiones equipados con sofisticados y costosos equipos especiales. Esto se debe al peso y al tamaño de las palas, que continúan aumentando y se acerca a longitudes cercanas a los 100 metros. Antes, cuando las palas eran más cortas, se podía utilizar un remolque de plataforma normal.

15 Hoy se conoce una forma de transportar una pala como se muestra en la patente danesa 176923 B1, donde un armazón grande está conectado a la raíz de la pala. Un equipo de elevación hidráulica ubicado en un camión está conectado al armazón para levantar, sostener y arrastrar la raíz de la pala para el transporte. También, se utiliza una plataforma rodante no impulsada como soporte en sentido de la envergadura para la punta de la pala. Como el equipo de elevación hidráulica está ubicado y apoyado en el camión, la carga del peso de la pala en el camión se vuelve muy alta. Esto es crítico con respecto a la presión del eje ejercida por el camión en la carretera, que está limitada por ley. También, como la carga es alta y el camión, en dicha configuración, tiene que estar alejado de la raíz de la pala, el equipo de elevación necesariamente debe ejercer grandes fuerzas y par en la raíz de la pala y, por lo tanto, en la pala.

25 Por lo tanto, sería ventajoso un método de transporte simplificado, que disminuye la presión del eje sobre el vehículo y ejerce menos fuerza y par sobre la pala, así como un método simplificado para apilar las palas para el transporte marítimo.

30 También, a medida que aumenta el mercado eólico marino, es necesario mejorar el apilamiento de las palas para el transporte marítimo. Un método conocido se describe en la patente de EE.UU. 8.602.700, que muestra un sistema de armazones dobles, donde solo se utilizan armazones interiores para el transporte terrestre y armazones adicionales, exteriores, junto con los armazones interiores se deben proporcionar para apilar las palas para el transporte marítimo. También se conoce por el documento EP2594430 una plataforma rodante de transporte de palas para remolcar una pala para una central de energía eólica, en donde la plataforma rodante de transporte de palas incluye un chasis con un extremo frontal, en donde en el extremo frontal de la plataforma rodante de transporte de palas está dispuesto un dispositivo de acoplamiento para acoplar la plataforma rodante de transporte de palas a un vehículo remolcador. En el extremo frontal del chasis de la plataforma rodante de transporte de palas hay un contrapeso, incluyendo además la plataforma rodante de transporte de palas un extremo trasero para acoplar a la pala que se va a remolcar, y varios ejes de rueda con ruedas dispuestas en el extremo frontal, en el extremo trasero o entre los extremos, respectivamente, que la plataforma rodante de transporte de palas en su extremo trasero incluye al menos un medio de acoplamiento dirigido hacia atrás adaptado con medios de fijación para el acoplamiento bloqueable a una parte de acoplamiento correspondiente en una viga de elevación o una pala del tipo que la plataforma rodante de transporte de palas está adaptada para remolcar. Como la plataforma rodante de transporte de palas está equipada con al menos dos ruedas a cada lado, se puede mover inmediatamente a una posición relativa al objeto o a miembros de acoplamiento adaptados para el propósito sobre la misma. Para garantizar que se logre el equilibrio en la plataforma rodante de transporte de palas cuando se carga con el peso de la pala en el extremo trasero, se puede disponer un contrapeso en el chasis de la plataforma rodante de transporte de palas en el extremo frontal. Puede ser, por ejemplo, un recipiente lleno de balasto, por ejemplo, hormigón u otro balasto adecuado. El contrapeso también puede estar constituido por elementos de acero, elementos de hormigón u otros medios con peso suficiente. Esta plataforma rodante de transporte de palas mencionada anteriormente puede estar provista de una o más patas de soporte, como se conoce por los semirremolques y de las plataformas independientes, de modo que pueda estacionarse en períodos en los que no esté en uso. Este documento se considera la técnica anterior más cercana a la materia objeto de las reivindicaciones independientes.

55 Es un objeto adicional de la presente invención proporcionar una alternativa a la técnica anterior.

Sumario

60 Un aspecto de la invención implica un método para transportar una pala para un generador de turbina eólica, tal y como se define en la reivindicación 1 adjunta. Otras características opcionales del método se definen en las subreivindicaciones 2-20 adjuntas y se analizan a continuación. La invención también puede comprender un kit de soporte y transporte como se define en la reivindicación 21 adjunta. Otras características opcionales de dicho kit se analizan a continuación.

65 Un extremo de la pala, es decir, el extremo de la raíz, puede elevarse a una posición de transporte utilizando la unidad de transporte. Cuando se conecta un camión o tractor estándar a la unidad de transporte, una disposición de

elevación neumática o hidráulica estándar, que normalmente se usa para elevar remolques estándar, puede usarse para elevar un extremo de la unidad de transporte y, por lo tanto, el almacén de soporte de raíz y, por lo tanto, el extremo de raíz de la pala. A medida que la unidad de transporte se mueve a una posición debajo de la pala, de modo que la segunda base de rueda esté debajo de la pala y la estructura de transporte esté debajo del almacén de soporte de raíz, la carga desde el extremo de raíz de la pala se distribuye entre el camión o el tractor y la segunda base de rueda, lo que disminuye la presión del eje del camión o tractor. Asimismo, como la estructura de transporte se encuentra debajo del almacén de soporte de raíz, solo se puede aplicar carga vertical desde la unidad de transporte, de modo que las fuerzas y el par aplicado sobre la pala disminuyen sustancialmente en comparación con la técnica conocida. Para conectar la primera base de rueda al almacén de soporte en sentido de la envergadura, se puede utilizar una carretilla elevadora o una grúa para elevar la pala a una posición adecuada. El método descrito es particularmente adecuado para llevar palas desde un sitio de fabricación a un área marítima de almacenamiento y envío, ya que la unidad de transporte y la primera base de rueda se pueden usar una y otra vez. Esto es de beneficio económico en comparación con tener una gran cantidad de unidades de transporte y bases de rueda, que seguirían y se quedarían con cada pala. Además, la carretilla elevadora o la grúa pueden permanecer en el área y usarse una y otra vez.

Opcionalmente, las patas de la parte de soporte en forma de bastidor se pueden usar para mantener la parte en sentido de la envergadura de la pala alejada del suelo. Esto facilita enganchar la pala con una carretilla elevadora o una grúa. También, cuando la pala se mantiene alejada del suelo, se puede evitar la decoloración y el aumento de la resistencia debido al moho.

Una parte de la pala, así como el almacén de soporte en sentido de la envergadura, se puede levantar hacia arriba y lejos del suelo antes de conectar la primera base de rueda, donde el levantamiento se realiza al extender las al menos dos patas a una posición de levantamiento de la pala, que es más alta que una posición de soporte. El uso de las patas para levantar el almacén de soporte en sentido de la envergadura y parte de la pala permite la conexión y desconexión de la primera base de rueda sin utilizar medios adicionales, como una carretilla elevadora o una grúa. La operación de elevación puede realizarse utilizando una fuente de alimentación hidráulica. La elevación real necesaria puede estar en un intervalo de 0,05-0,15 metros. Tal configuración es adecuada para el almacenamiento combinado con el transporte por carretera, donde es beneficioso prescindir de una carretilla elevadora o una grúa, donde se necesitarían dos. Una en una instalación de almacenamiento cerca de un sitio de fabricación de la pala, y una en el sitio, a donde se transportan las palas. Tales dos grúas o carretillas elevadoras tendrían un grado de utilización bastante bajo.

El almacén de soporte de raíz y el almacén de soporte en sentido de la envergadura pueden estar unidos a la pala antes de que la pala se transporte fuera de su sitio de fabricación. Esto significa que es posible que no se necesite una grúa para transporte adicional de la pala, cuando una primera base de rueda, un camión o tractor y opcionalmente una unidad de transporte está disponible. Una excepción puede ser con respecto al transporte marítimo, en caso de que el transportista marítimo no sea del tipo rodado, pero la carga tiene que ser levantada a bordo. En tal caso, unas eslingas de elevación pueden envolverse alrededor de la pala en las posiciones de los almacenes de soporte, lo cual puede asegurar que las eslingas no se deslicen o cambien de posición durante el levantamiento. También, como los almacenes de soporte no se utilizan como anclajes de elevación, no necesitan probarse y aprobarse para tal uso.

La parte de unión del almacén de soporte de raíz está conectada preferiblemente a una parte más inferior de la pestaña de la raíz de la pala. Esto facilita la conexión y desconexión de la pala del almacén de soporte de raíz, ya que se evita el uso de escaleras para alcanzar uniones altas y se puede hacer desde el suelo.

El almacén de soporte de raíz y el almacén de soporte en sentido de la envergadura pueden permanecer unidos a la pala para el transporte por carretera y/o transporte marítimo y/o ferroviario, así como cualquier almacenamiento temporal provisional, hasta que la pala se instale en una turbina eólica, donde la pala está unida a una grúa y se retiran el almacén de soporte de raíz y el almacén de soporte en sentido de la envergadura. Esto significa que la pala puede descansar de manera segura y a salvo en los almacenes de soporte en todo momento, hasta la instalación. Los almacenes de soporte se pueden usar para transportar la pala por carretera mediante el uso de la primera base de rueda, un camión o tractor y una unidad de transporte. Los almacenes de soporte también se pueden utilizar para el transporte ferroviario, ya que los almacenes de soporte pueden engancharse con medios de seguridad en el sistema de transporte ferroviario. También, los almacenes de soporte se pueden usar para unir la pala en un sistema de apilamiento en un transportador marítimo. Asimismo, los almacenes de soporte pueden usarse para soportar la pala durante el almacenamiento. Por lo tanto, los almacenes de soporte son muy versátiles ya que son útiles en todas estas situaciones. Esto se expresa particularmente, en comparación con tener que agarrar o enganchar la pala con diferentes medios cada vez que la pala tiene que moverse de un lugar a otro.

En un aspecto adicional de la invención, el almacén de soporte de raíz y el almacén de soporte en sentido de la envergadura pueden tener patas que se extienden tanto hacia abajo como hacia arriba para proporcionar soporte para otro almacén de soporte de raíz y almacén de soporte en sentido de la envergadura, donde las patas que se extienden hacia arriba proporcionan soporte para las patas que se extienden hacia abajo del otro almacén de soporte de raíz y el almacén de soporte en sentido de la envergadura, y en donde las longitudes de las patas del

armazón de soporte de raíz y el armazón de soporte en sentido de la envergadura, así como el otro armazón de soporte de raíz y el armazón de soporte en sentido de la envergadura son adaptados para facilitar el apilamiento de una pala inferior y una pala superior una encima de la otra, y cada una de ellas soportada por el armazón de soporte de raíz y el armazón de soporte en sentido de la envergadura y el otro armazón de soporte de raíz y el armazón de soporte en sentido de la envergadura, respectivamente. Esto permite el apilamiento de las palas, en particular para el transporte marítimo sin disposiciones de soporte preinstaladas en el barco o barcaza, u otro armazón adicional para sujetar las palas.

El método puede implicar que cualquier número de armazones de soporte de raíz y armazones de soporte en sentido de la envergadura, así como otros armazones de soporte adicionales, están provistos de patas que se extienden hacia arriba para proporcionar soporte para armazones de soporte de raíz adicionales y armazones de soporte en ángulo para facilitar un número predeterminado de palas para apilar uno encima del otro. Esto permite apilar cualquier número de palas.

El método puede implicar además que cualquier número de armazones de soporte de raíz y armazones de soporte en sentido de la envergadura, así como otros armazones de soporte adicionales, están provistos de patas que se extienden hacia arriba para proporcionar soporte para otros armazones de soporte de raíz y armazones de soporte en sentido de la envergadura para facilitar que un número predeterminado de palas se apilen una encima de otra adyacentes a una serie de palas apiladas. Esto facilita el apilamiento de palas no solo en una pila, sino en dos o más pilas adyacentes.

El método también puede implicar que los armazones de soporte de raíz y los armazones de soporte en sentido de la envergadura están conectados a cualquier armazón de soporte de raíz y armazón de soporte en sentido de la envergadura soportado por los armazones de soporte de raíz y los armazones de soporte en sentido de la envergadura, respectivamente. Esto asegura el apilamiento de las palas, que puede ser necesario en mar agitado.

También se pueden conectar armazones de soporte de raíz adyacentes, lo que sujeta las palas apiladas aún más.

Los armazones de soporte de raíz pueden incluir bisagras que permiten que las palas pivoten alrededor de un eje horizontal en la raíz de la pala. Permitir que las palas pivoten, en comparación con mantener la pala horizontal, facilita que un mayor número de palas se apilen en pilas, que son más bajas. Cuando una pala inferior pivota hacia abajo, el extremo de la punta de la pala estará más abajo. Esto significa que se puede colocar una pala superior que apunta en sentido opuesto con su extremo de raíz inferior, ya que el extremo inferior de la punta de la pala está más bajo, etc.

Un aspecto adicional o alternativo puede implicar que las palas estén dobladas previamente. Una pala doblada previamente es una pala, donde la pala, cuando se monta en una turbina eólica, tiene una curvatura en una dirección orientada hacia el viento. El efecto es que se obtiene una mayor distancia de la punta de la pala a la torre. Dichas palas también pueden transportarse y apilarse de acuerdo con los métodos y armazones de soporte mencionados anteriormente. La curvatura se puede elegir de alguna manera, donde el extremo de la punta de la pala, cuando se ve en una dirección longitudinal de la pala, está dentro de un diámetro del extremo de raíz de la pala. La curvatura también se puede elegir de alguna manera, donde el extremo de la punta de la pala, cuando se ve en una dirección longitudinal de la pala, está fuera de un diámetro del extremo de raíz de la pala. Cuando el extremo de la punta está dentro de un diámetro del extremo de raíz, esto puede tener un impacto mínimo en el apilamiento de las palas. Es decir, la secuencia de apilamiento puede elegirse libremente. Cuando el extremo de la punta está fuera de un diámetro del extremo de raíz de la pala, esto puede causar restricciones en la secuencia de apilamiento para obtener un apilamiento compacto. Esto puede involucrar que dos o tres palas en una secuencia se apilan con los extremos de la punta orientados en la misma dirección y las siguientes palas en la secuencia de apilamiento se orientan en una dirección opuesta.

Breve descripción de las figuras

Los aspectos según la invención se describirán ahora con más detalle con respecto a las figuras adjuntas. Las figuras muestran una forma de implementar la presente invención y no deben interpretarse como limitantes de otras posibles realizaciones que se encuentran dentro del alcance del conjunto de reivindicaciones adjuntas.

- La figura 1 es una vista en perspectiva de una pala equipada con equipo para el transporte,
- Las figuras 2A y 2B son vistas en perspectiva de una raíz de pala equipada con un armazón de soporte de raíz de pala y una unidad de transporte,
- Las figuras 3A y 3B son vistas en perspectiva de una raíz de pala equipada con un armazón de soporte de raíz de pala,
- Las figuras 4A y 4B son vistas en perspectiva de un armazón de soporte de raíz de pala,

- La figura 5A es una vista lateral de una unidad de transporte,
- La figura 5B es una vista en perspectiva de una unidad de transporte,
- 5 - La figura 6A es una vista en perspectiva de un almacén de soporte en sentido de la envergadura de la pala que sostiene una pala y está equipado con una primera base de rueda,
- La figura 6B es una vista en perspectiva de una base de rueda,
- 10 - La figura 7A es una vista en perspectiva de una parte de soporte en forma de bastidor que sostiene una pala,
- La figura 7B es una vista en perspectiva de una parte de soporte en forma de bastidor que sostiene una pala y se coloca en un almacén de almacenamiento soportado por patas,
- 15 - La figura 8 es una vista en perspectiva de una serie de palas apiladas una encima de la otra.
- La figura 9 es una ampliación de la vista A de la figura 8,
- La figura 10 es una vista parcial, en perspectiva de las palas apiladas,
- 20 - La figura 11 es una vista lateral de palas apiladas,
- La figura 12 es una vista parcial, en perspectiva del almacén raíz de una pala apilada,
- 25 - La Figura 13 es una vista lateral parcial del apilamiento de los extremos de raíz de la pala,
- Las figuras 14 y 15 son vistas frontales opuestas de palas apiladas.

Descripción detallada

30 La figura 1 muestra una pala 1 para un generador de turbina eólica. Para transportar la pala, un almacén de soporte de raíz de pala 2 está unido a una pestaña de raíz 3 de la pala. Un soporte en sentido de la envergadura 22 soporta la pala 1 e incluye una parte de soporte en forma de bastidor 10 para agarrar la pala. Una primera base de rueda 12 está conectada al soporte en sentido de la envergadura 22 para el transporte. También para transporte, hay una
 35 unidad de transporte 8 conectada al almacén de soporte de raíz de pala. Para suministrar energía para el transporte, un camión, semi camión o tractor no mostrado está conectado a la unidad de transporte. Se dan más detalles a continuación.

40 Las figuras 2A y 2B muestran la pala 1 que tiene una pestaña de raíz 3 conectada a un almacén de soporte de raíz 2. Una unidad de transporte 8 está conectada al almacén de soporte 2.

45 Las Figuras 3A y 3B muestran una raíz de la pala 1 con una pestaña de raíz 3 que tiene pernos prisioneros 16 insertados. Los pernos prisioneros se utilizan para conectar la pala a un buje de turbina eólica que no se muestra. Un almacén de soporte de raíz 2 que incluye una parte de soporte principal 4 está conectado a la pala 1 usando la pestaña 3 y los pernos prisioneros 16. La parte de soporte principal 4 está soportada por las patas 5. Las patas 5 se muestran aquí como no móviles, pero pueden, no mostrado, configurarse para ser móviles, por ejemplo, telescópicas o pivotables, entre al menos una posición de soporte, una posición de transporte y una posición de elevación, así como viceversa, y donde el movimiento de las patas se realiza manualmente o utilizando una fuente de alimentación.

50 Las Figuras 4 A y 4B muestran el almacén de soporte de raíz de pala 2. El almacén de soporte de raíz incluye un almacén de soporte principal 4 soportado por las patas 5, así como partes de unión 6 para la fijación a una raíz de la pala. La parte de unión 6 incluye medios de unión 23, que aquí se muestran como estructuras tubulares 24 para recibir pernos prisioneros de una raíz de pala. Cuando los pernos prisioneros son recibidos por las estructuras tubulares, se fijan con tuercas de perno no mostradas. Para disminuir la carga de la pestaña de raíz de pala y los
 55 pernos prisioneros, la raíz de pala puede descansar sobre las placas de soporte 17, que se adaptaron para ajustarse al contorno de la pala. Una parte de acoplamiento 7, que aquí se muestra como un perno maestro 18, puede usarse para conectar una unidad de transporte al almacén de soporte de raíz 2.

60 Las figuras 5A y 5B muestran una unidad de transporte 8 que incluye una estructura de transporte 13 y una segunda base de rueda 14. La unidad de transporte incluye además un quinto acoplamiento de rueda 19 para la conexión a una parte de acoplamiento 7 de un almacén de soporte de raíz de pala 2. La estructura de transporte 13 incluye un perno maestro 20 ubicado en un extremo opuesto de la unidad de transporte con respecto a la segunda base de rueda 14. El acoplamiento 19 está ubicado entre el perno maestro 20 y la base de rueda 14 para que una carga de la pala se distribuya entre la base de rueda 14 y un camión o tractor no mostrado. La estructura de transporte 13
 65 incluye además patas 25, que pueden descender. Cuando descienden las patas 25, el extremo frontal de la unidad de transporte puede descansar sobre las patas. Y el perno maestro debe situarse en posición vertical para conectar

y desconectar un camión o tractor. La unidad de transporte 8, antes de conectarse al almacén de soporte de raíz 2, se mueve a una posición parcialmente debajo de la raíz de pala como se muestra en las figuras 2A y 2B, donde la segunda base de rueda 14 está debajo de la pala 1 y la estructura de transporte 13 está debajo del almacén de soporte de raíz 2. Un camión o tractor proporciona medios para levantar y bajar la raíz de pala a través del almacén de soporte de raíz 2 a través de la unidad de transporte 8. De manera alternativa, el quinto acoplamiento de rueda 19 puede estar dispuesto en un elevador no mostrado ubicado en la estructura de transporte. De esta manera, se puede utilizar un camión o tractor sin medios de elevación. En cambio, el camión o el tractor funciona como soporte junto con la segunda base de rueda, de modo que el elevador pueda usarse para elevar el almacén de soporte de raíz y, por lo tanto, la raíz de pala. La energía hidráulica puede suministrarse desde una bomba ubicada en la unidad de transporte.

La figura 6A muestra un almacén de soporte en sentido de la envergadura de pala 11 unido a una porción de la pala 1, donde el almacén de soporte en sentido de la envergadura incluye una parte de soporte en forma de bastidor 10 adaptada para enganchar y soportar la parte de superficie en sentido de la envergadura de la pala. El almacén de soporte en sentido de la envergadura 11 incluye una parte de recepción no mostrada dispuesta para recibir una primera base de rueda 12. El almacén de soporte en sentido de la envergadura incluye bisagras 34 dispuestas para cooperar con ejes 33 en el soporte en forma de bastidor 10 para formar un cojinete, que permite que el soporte en forma de bastidor gire alrededor de un eje horizontal, que es transversal a un eje longitudinal de la pala. Como se muestra en la Figura 6B, la base de rueda 12 incluye un cojinete de rotación 26, que se proporciona para permitir que el almacén de soporte en sentido de la envergadura gire en relación con la base de rueda 12 en un plano horizontal. Por lo tanto, el soporte en forma de bastidor puede pivotar y girar en direcciones que permitan el paso de curvas y baches, colinas y valles. La primera base de rueda 12 se controla preferiblemente de forma remota e incluye una batería no mostrada o un generador accionado por combustible para proporcionar potencia para conducir y maniobrar la base de rueda. Para conectar la primera base de rueda 12, parte de la pala y el almacén de soporte en sentido de la envergadura pueden levantarse hacia arriba y lejos del suelo antes de conectar la primera base de rueda. De manera alternativa, el almacén de soporte en sentido de la envergadura 11 puede incluir dos patas, que son móviles entre al menos una posición de soporte, posición de transporte y una posición de elevación, así como viceversa, y donde el movimiento de las patas se realiza manualmente o utilizando una fuente de energía. Esto puede usarse para levantar la pala 1 y el almacén de soporte 11 para permitir que la primera base de rueda 12 se conecte o desconecte. Asimismo, la base de rueda 12 puede estar provista de medios de elevación, como, por ejemplo, incluidos en una suspensión de rueda neumática.

Las figuras 7A y 7B muestran un soporte en forma de bastidor 10 unido a una pala 1. El soporte en forma de bastidor incluye un brazo superior 27 que tiene una placa de soporte superior pivotable 29 y un brazo inferior 28 que tiene una placa de soporte pivotable 30. Las placas de soporte 29, 30 se ajustan al contorno de la sección en sentido de la envergadura de la pala 1. Los brazos superiores e inferiores, 27, 28 están conectados por una bisagra 31 y bloqueados por una abrazadera 32. Se proporciona un eje 33 para la conexión pivotante a una parte restante de un almacén de soporte en sentido de la envergadura. En la figura 7B se muestra un soporte de almacenamiento 36, que se acopla a un soporte en forma de bastidor 10. De esta manera, el soporte en sentido de la envergadura 22, excluyendo el soporte en forma de bastidor 10, puede quedarse con la primera base de rueda 12, que puede ser una solución menos costosa ya que una conexión al cojinete de rotación puede ser costosa. El soporte de almacenamiento 36 puede ser menos costoso. El soporte de almacenamiento 36 incluye un almacén 37, patas 38 y porciones de recepción 35 para recibir ejes 33 del soporte en forma de bastidor.

La figura 8 muestra palas apiladas. En esta configuración, se elige no solo tener las patas 5 apuntando hacia abajo, sino también hacia arriba. Esto último significa que las patas que apuntan hacia arriba pueden proporcionar soporte para una pala superior 1. Las patas 5 de un almacén de soporte de raíz 2 por los extremos de raíz 3 están conectadas a las patas 5 del almacén de soporte superior para la pala superior. La conexión puede ser una conexión con pernos o una conexión de giro y bloqueo como se conoce para los recipientes de envío estándar de 6 y 12 metros (20 y 40 pies). Los armazones de soporte en sentido de la envergadura 11 también están provistos de patas que apuntan tanto hacia abajo como hacia arriba. De nuevo, esto es para proporcionar soporte para un almacén de soporte en sentido de la envergadura de una pala superior. Como los armazones de soporte en sentido de la envergadura no están colocados por la mitad de la longitud de las palas, habrá una distancia entre los armazones de soporte en sentido de la envergadura para cada capa en la pila. Esto se resuelve adaptando las longitudes de las patas ascendentes 5 de acuerdo con la ubicación real de las palas en la pila. Las patas 5 de un almacén de soporte en sentido de la envergadura 11 están conectadas a las patas 5 del almacén de soporte superior para la pala superior. La conexión puede ser una conexión con pernos o una conexión de giro y bloqueo como se conoce para los recipientes de envío estándar de 6 y 12 metros (20 y 40 pies).

En la Figura 9 se muestra cómo la sección en sentido de la envergadura de la pala 1 es soportada por un soporte en forma de bastidor 10, que es parte del soporte en sentido de la envergadura 11.

Las estructuras de soporte 2 y 11 pueden ser utilizadas por tanto para el transporte en un sitio de fabricación, lejos para el transporte por carretera o tren, así como utilizarse como un sistema de apilamiento sin otro almacén. Esto supone una gran facilidad ya que la recarga de las palas se reduce considerablemente, pero también proporcionan ahorros significativos en equipos para manipulación, transporte y apilamiento.

La Figura 10 muestra dos palas apiladas, una pala inferior 1 y una pala superior 21. Las palas se apilan usando armazones de soporte del extremo de raíz 2 que tienen patas 5 con una longitud adaptada para adaptarse al diámetro del extremo de raíz de pala.

5 La figura 11 muestra cinco palas apiladas 1 vistas desde el lado. Los armazones de soporte en sentido de la envergadura 11 soportan la pala así como los armazones de soporte de raíz 2 ubicados en las raíces de pala 3.

10 La figura 12 es una vista detallada y ampliada de una conexión de soporte de raíz 2, que es compatible con un extremo de raíz 3. Se muestra la parte ascendente de una pata 5. El armazón de soporte de raíz 2 puede tener una bisagra 39, por lo que toda la pala puede pivotar en la raíz de pala.

15 La Figura 13 muestra cinco palas apiladas 1, cada una con un armazón de soporte de raíz 2 en el extremo de raíz 3. Las patas 5 de los armazones de soporte de raíz 2 proporcionan el armazón para apilar las palas. Como se puede ver desde el ángulo V, las palas 1 están pivotadas ligeramente. Se obtiene un apilamiento más cercano en comparación con el apilamiento de las palas de una manera puramente horizontal. La punta descendida de una pala inferior da espacio para colocar el extremo de raíz de una pala superior siguiente más abajo, y así sucesivamente. Esto reduce la altura de una pila de un número dado de palas apiladas.

20 Las figuras 14 y 15 muestran tres pilas adyacentes de palas 1. Las palas se apilan en dirección vertical como extremo de punta alterna que apunta a un extremo de raíz y una pala subyacente, respectivamente. Los soportes 2 y las patas 5 forman parte de una estructura de apilamiento sustancialmente completa para el transporte marítimo. Quince palas se apilan en total en las tres pilas. Sin embargo, se podrían colocar pilas adyacentes adicionales mediante el apilamiento mostrado, así como otras palas en la altura.

25 Aunque la presente invención se ha descrito en relación con las realizaciones especificadas, no debe interpretarse como de ninguna manera limitada a los ejemplos presentados. El alcance de la presente invención se establece mediante el conjunto de reivindicaciones adjunto. En el contexto de las reivindicaciones, los términos "que comprende" o "comprende" no excluyen otros elementos o etapas posibles. También, la mención de referencias como "un" o "una" etc. no debe interpretarse como excluyente de una pluralidad. El uso de signos de referencia en las reivindicaciones con respecto a los elementos indicados en las figuras tampoco debe interpretarse como limitante del alcance de la invención. Asimismo, las características individuales mencionadas en diferentes reivindicaciones, posiblemente se pueden combinar ventajosamente, y la mención de estas características en diferentes reivindicaciones no excluye que una combinación de características no sea posible y ventajosa.

30

35

REIVINDICACIONES

1. Método de transporte de una pala (1) para un generador de turbina eólica, comprendiendo el método
- 5 - unir un almacén de soporte de raíz de pala (2) a una pestaña de raíz (3) de la pala (1), donde
- el almacén de soporte de raíz (2) incluye una parte de soporte principal (4), que está soportada por al menos dos patas (5), y una parte de unión (6) adaptada para unirse a la pestaña de raíz (3) de la pala (1), y
 - una parte de acoplamiento (7) dispuesta para conectarse a una unidad de transporte (8), y
- 10 - unir un almacén de soporte en sentido de la envergadura de pala (22) a una porción en sentido de la envergadura de la pala (1), donde
- el almacén de soporte en sentido de la envergadura (22) incluye una parte de soporte en forma de bastidor (10) adaptada para enganchar y soportar una parte de superficie en sentido de la envergadura de la pala (1), y
 - donde el almacén de soporte en sentido de la envergadura (22) está dispuesto para recibir una primera base de rueda (12) con al menos dos ejes y cuatro ruedas, y
- 15 - conectar la primera base de rueda (12) al almacén de soporte en sentido de la envergadura (22), y
- 20 - conectar una unidad de transporte (8) al almacén de soporte de raíz (2), donde
- la unidad de transporte (8) incluye una estructura de transporte (13) y
 - al menos una segunda base de rueda (14) con al menos un eje y dos ruedas, y
- 25 - donde la unidad de transporte (8) antes de conectarse al almacén de soporte de raíz (2), se mueve a una posición parcialmente debajo de la raíz de pala, y donde la segunda base de rueda (14) está debajo de la pala (1) y la estructura de transporte (13) está debajo del almacén de soporte de raíz (2), y donde la parte de soporte en forma de bastidor (10) y/o el almacén de soporte de raíz (2) se soporta por al menos dos patas (5), que son móviles entre al menos una posición de soporte y una posición de transporte, así como viceversa, y donde el movimiento de las patas (5) se realiza manualmente o usando una fuente de energía.
- 30
2. Método según la reivindicación 1, donde la pestaña de raíz de pala (3) está equipada con una pluralidad de pernos prisioneros de pala (16) y la parte de unión del almacén de soporte de raíz (2) está unida a los pernos prisioneros de pala (16).
- 35
3. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2, donde el almacén de soporte de raíz (2) incluye al menos una placa de soporte (17) dispuesta para soportar una porción de raíz de pala y soportar al menos parte de un peso de la pala (1).
- 40
4. Método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde el almacén de soporte de raíz (2) incluye un perno maestro (18) dispuesto para engranar con un quinto acoplamiento de rueda (19).
- 45
5. Método según la reivindicación 4, donde la estructura de transporte (13) de la unidad de transporte (8) tiene un quinto acoplamiento de rueda para enganchar con el perno maestro (18) en el almacén de soporte de raíz (2).
- 50
6. Método según la reivindicación 5, donde el quinto acoplamiento de rueda está dispuesto en un elevador ubicado en la estructura de transporte (13).
- 55
7. Método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde la unidad de transporte (8) tiene un perno maestro (20) dispuesto en la estructura de transporte (13) de la misma en una posición donde el perno maestro (20) está ubicado lejos de la pala (1), para el acoplamiento con un camión o tractor para el transporte.
- 60
8. Método según la reivindicación 7, donde el camión o el tractor comprende medios para levantar y bajar la raíz de la pala a través del almacén de soporte de raíz (2).
- 65
9. Método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde, cuando se va a transportar la pala (1), una unidad de transporte (8) y una primera base de rueda (12) están conectadas al almacén de soporte de raíz (2) y al almacén de soporte en sentido de la envergadura (22), respectivamente, y un camión o tractor está enganchado con la unidad de transporte (8).
10. Método según la reivindicación 9, donde la raíz de la pala, incluido el almacén de soporte de raíz (2), se levanta hacia arriba y lejos del suelo antes del transporte.
11. Método según la reivindicación 9 o 10, donde parte de la pala (1) y el almacén de soporte en sentido de la envergadura (22) se levanta hacia arriba y lejos del suelo antes de conectar la primera base de rueda (13).

12. Método según la reivindicación 11, donde parte de la pala (1) y el almacén de soporte en sentido de la envergadura (2) se levanta hacia arriba y lejos del suelo antes de conectar la primera base de rueda (13), donde el levantamiento se realiza extendiendo las al menos dos patas (5) a una posición de elevación de la pala, que es más alta que una posición de soporte.
- 5 13. Método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde el almacén de soporte de raíz (2) y el almacén de soporte en sentido de la envergadura (22) están unidos a la pala (1) antes de que la pala (1) se transporte fuera de su sitio de fabricación.
- 10 14. Método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde el almacén de soporte de raíz (2) y el almacén de soporte en sentido de la envergadura (22) permanecen unidos a la pala (1) para el transporte por carretera y/o transporte marítimo y/o ferroviario, así como cualquier almacenamiento temporal provisional, hasta que la pala (1) se instale en una turbina eólica, donde la pala (1) está unida a una grúa, y el almacén de soporte de raíz (2) y el almacén de soporte en sentido de la envergadura (22) se retiran.
- 15 15. Método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde el almacén de soporte de raíz (2) y el almacén de soporte en sentido de la envergadura (22) comprenden patas (5) que se extienden hacia arriba para proporcionar soporte para otro almacén de soporte de raíz (2) y almacén de soporte en sentido de la envergadura (22), donde las patas (5) que se extienden hacia arriba proporcionan soporte para las patas (5) que se extienden hacia abajo del otro almacén de soporte de raíz (2) y almacén de soporte en sentido de la envergadura (22), y en donde las longitudes de las patas (5) del almacén de soporte de raíz (2) y el almacén de soporte en sentido de la envergadura (22), así como el otro almacén de soporte de raíz (2) y almacén de soporte en sentido de la envergadura (22) están adaptados para facilitar el apilamiento de una pala inferior y una pala superior una encima de la otra, y estando cada una soportada por el almacén de soporte de raíz (2) y el almacén de soporte en sentido de la envergadura (22) y el otro almacén de soporte de raíz (2) y almacén de soporte en sentido de la envergadura (22), respectivamente.
- 20 25 16. Método según la reivindicación 15, en donde el método comprende que cualquier número de almacenes de soporte de raíz (2) y almacenes de soporte en sentido de la envergadura (22) así como otros almacenes de soporte están provistos de patas (5) que se extienden hacia arriba para proporcionar soporte para otros almacenes de soporte de raíz (2) y almacenes de soporte en sentido de la envergadura (22) para facilitar un número predeterminado de palas (1) a apilar una encima de la otra.
- 30 17. Método según la reivindicación 15 o 16, en donde el método comprende que cualquier número de almacenes de soporte de raíz (2) y almacenes de soporte en sentido de la envergadura (22) así como otros almacenes de soporte están provistos de patas (5) que se extienden hacia arriba para proporcionar soporte para otros almacenes de soporte de raíz (2) y almacenes de soporte en sentido de la envergadura (22) para facilitar que un número predeterminado de palas (1) se apilen una encima de la otra adyacentes a un número de palas apiladas (1).
- 35 18. Método según cualquiera de las reivindicaciones 15-17, en donde los almacenes de soporte de raíz (2) y los almacenes de soporte en sentido de la envergadura (22) están conectados a cualquier almacén de soporte de raíz (2) y almacén de soporte en sentido de la envergadura (22) soportado por los almacenes de soporte de raíz (2) y los almacenes de soporte en sentido de la envergadura (22), respectivamente.
- 40 19. Método según la reivindicación 17 o 18, en donde los almacenes de soporte de raíz (2) adyacentes están conectados.
- 45 20. Método según cualquiera de las reivindicaciones 15-9, en donde los almacenes de soporte de raíz (2) incluyen bisagras que permiten que las palas (1) pivoten alrededor de un eje horizontal en la raíz de la pala.
- 50 21. Kit de soporte y transporte para una pala de turbina eólica que comprende:
- un almacén de soporte de raíz de pala (2) adaptado para soportar una porción de raíz de pala, donde
 - 55 - el almacén de soporte de raíz (2) incluye una parte de soporte principal (4), que se soporta por al menos dos patas (5), una parte de unión (6) adaptada para unirse a una pestaña de raíz de la pala, y
 - una parte de acoplamiento (7) dispuesta para conectarse a una unidad de transporte (8);
 - un almacén de soporte en sentido de la envergadura de la pala (22) adaptado para soportar una porción en sentido de la envergadura de la pala, donde
 - 60 - el almacén de soporte en sentido de la envergadura (22) incluye una parte de soporte en forma de bastidor (10) adaptada para enganchar y soportar una parte de superficie en sentido de la envergadura de la pala, y donde una primera base de rueda (12) con al menos dos ejes y cuatro ruedas está unida al almacén de soporte en sentido de la envergadura (22); y
 - 65

- una unidad de transporte (8) adaptada para conectarse al armazón de soporte de raíz (2), donde

- la unidad de transporte (8) incluye una estructura de transporte (13) y al menos una segunda base de rueda (14) con al menos un eje y dos ruedas, donde la unidad de transporte (8) está configurada para, antes de conectarse al armazón de soporte de raíz (2), moverse a una posición al menos parcialmente debajo de la raíz de la pala, de modo que la segunda base de rueda (14) esté debajo de la pala y la estructura de transporte (13) esté debajo del armazón de soporte de raíz (2), y donde la parte de soporte en forma de bastidor (10) y/o el armazón de soporte de raíz (2) está soportado por al menos dos patas (5), que son móviles entre al menos una posición de soporte y una posición de transporte, así como viceversa, y donde el movimiento de las patas (5) se realiza manualmente o usando una fuente de energía.

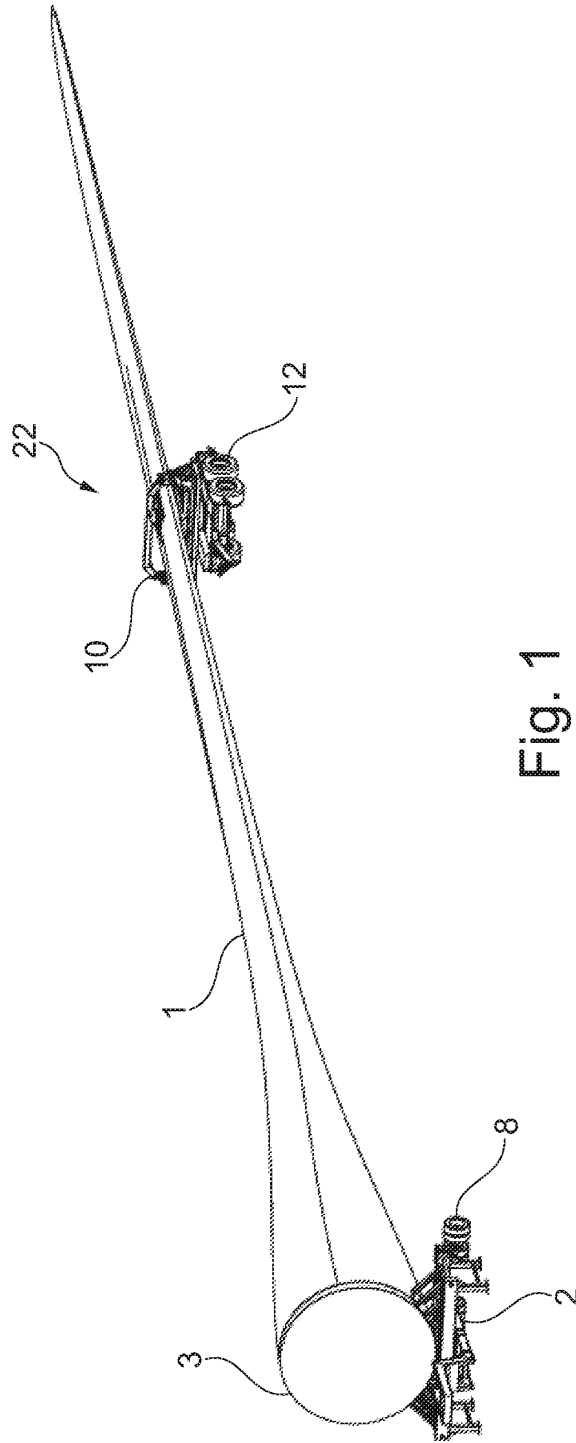


Fig. 1

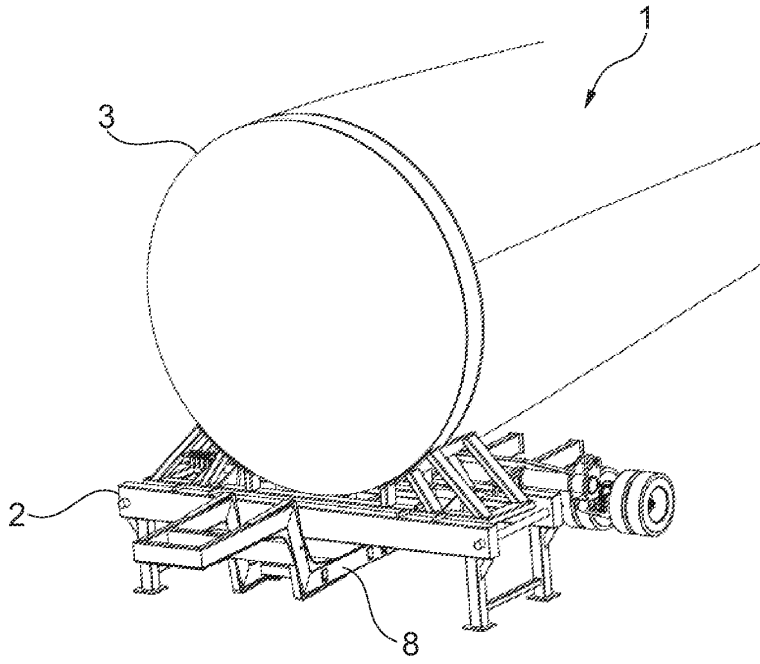


Fig. 2A

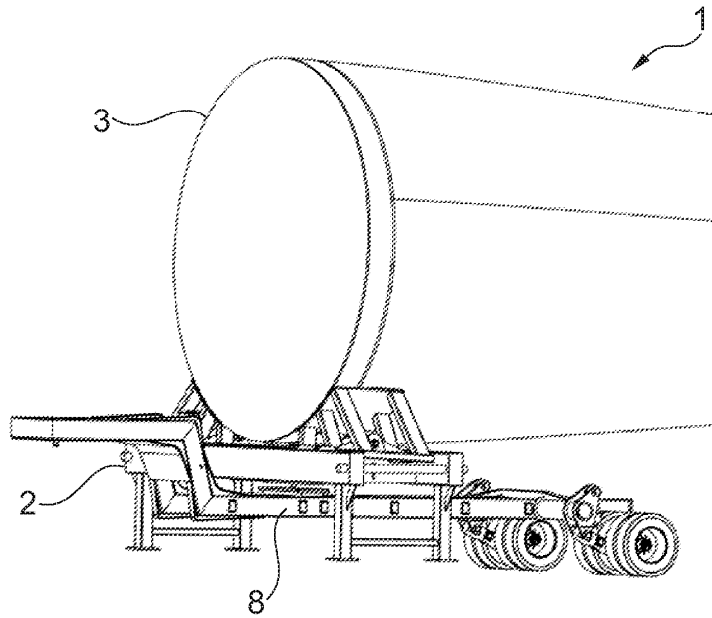


Fig. 2B

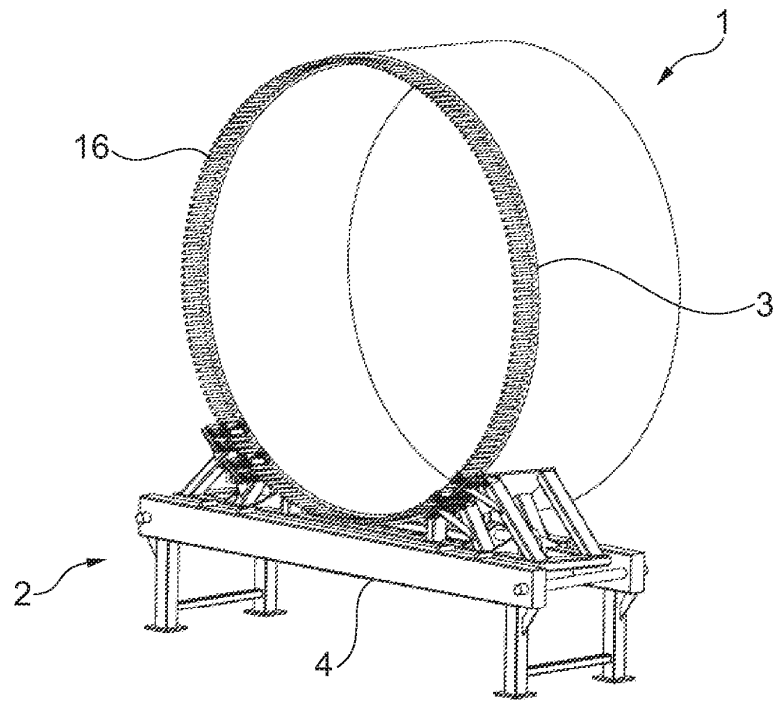


Fig. 3A

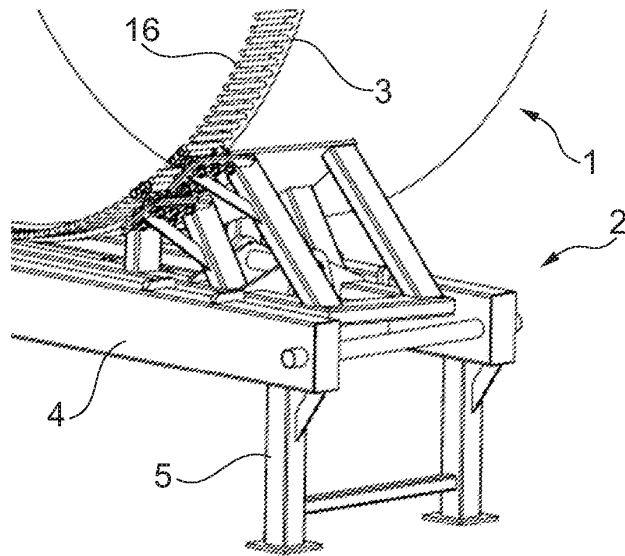


Fig. 3B

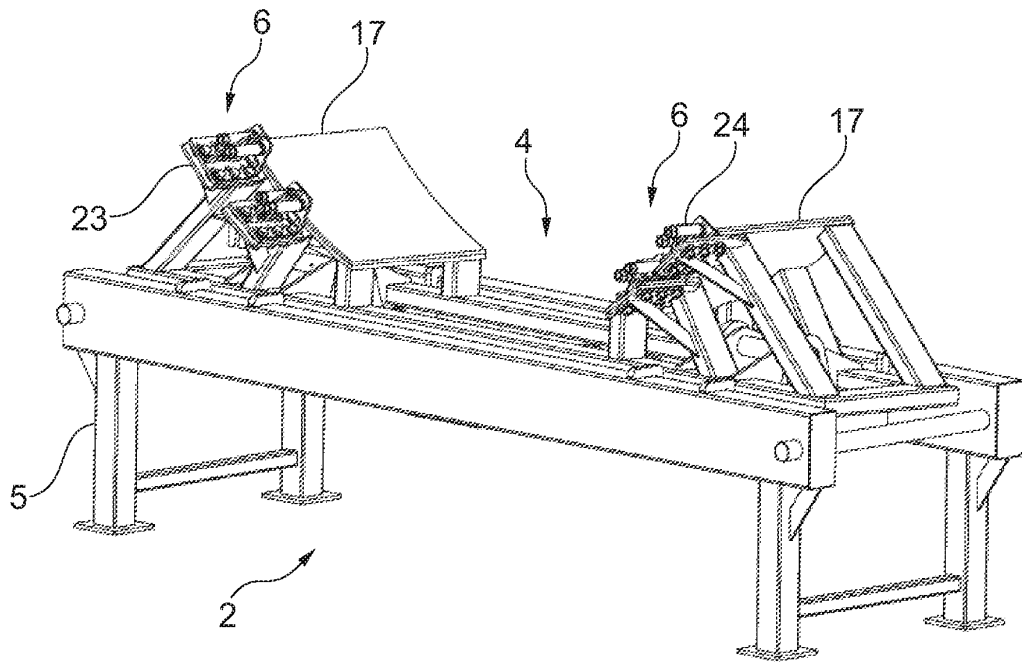


Fig. 4A

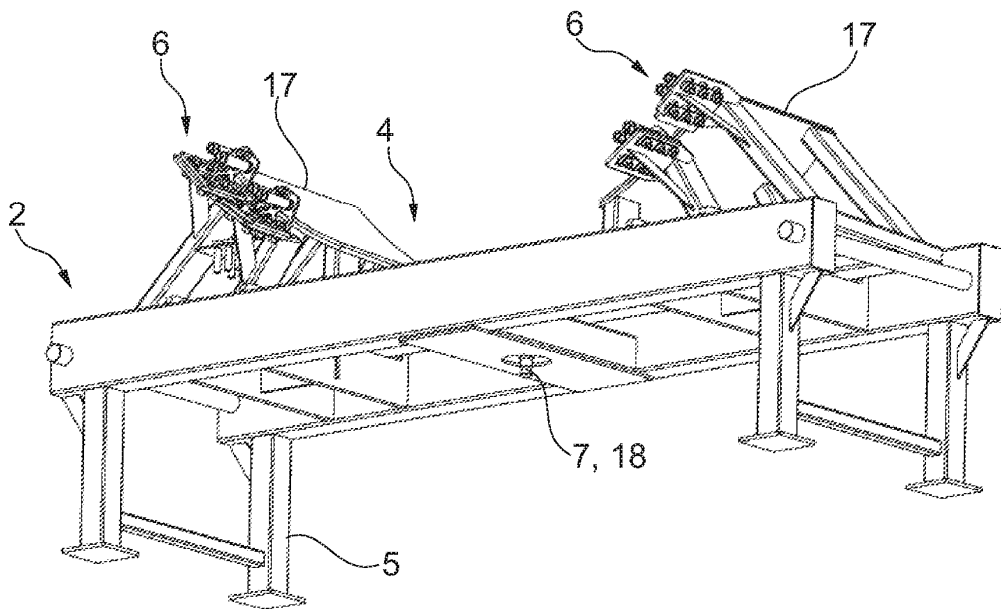


Fig. 4B

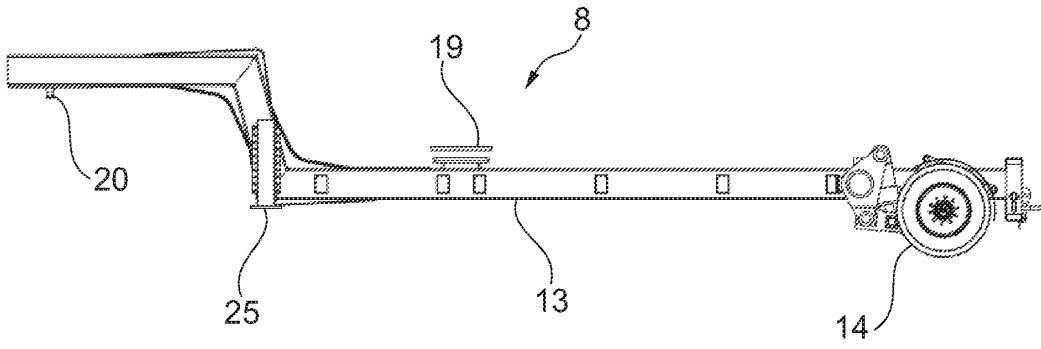


Fig. 5A

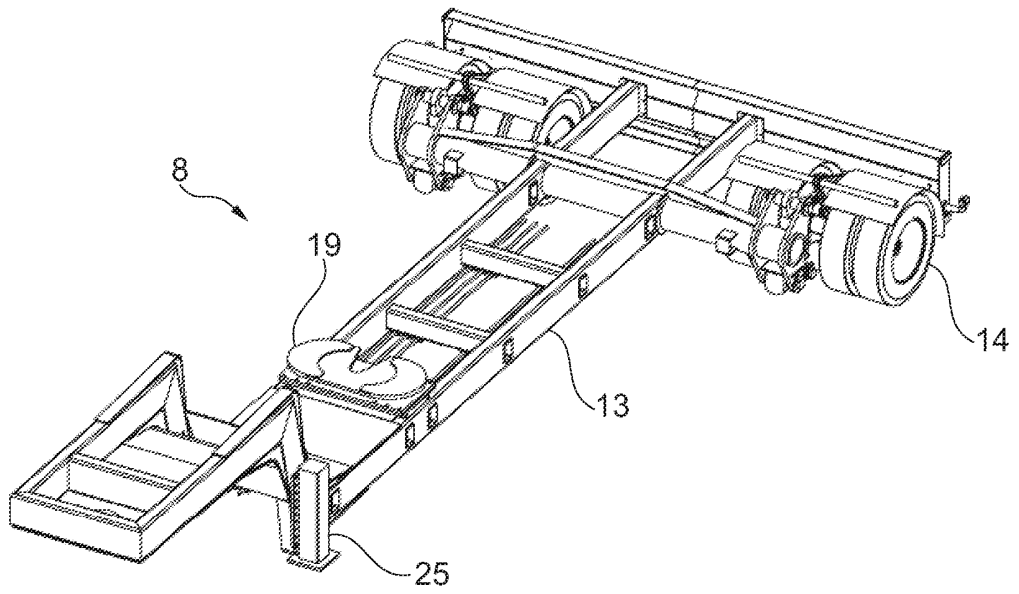


Fig. 5B

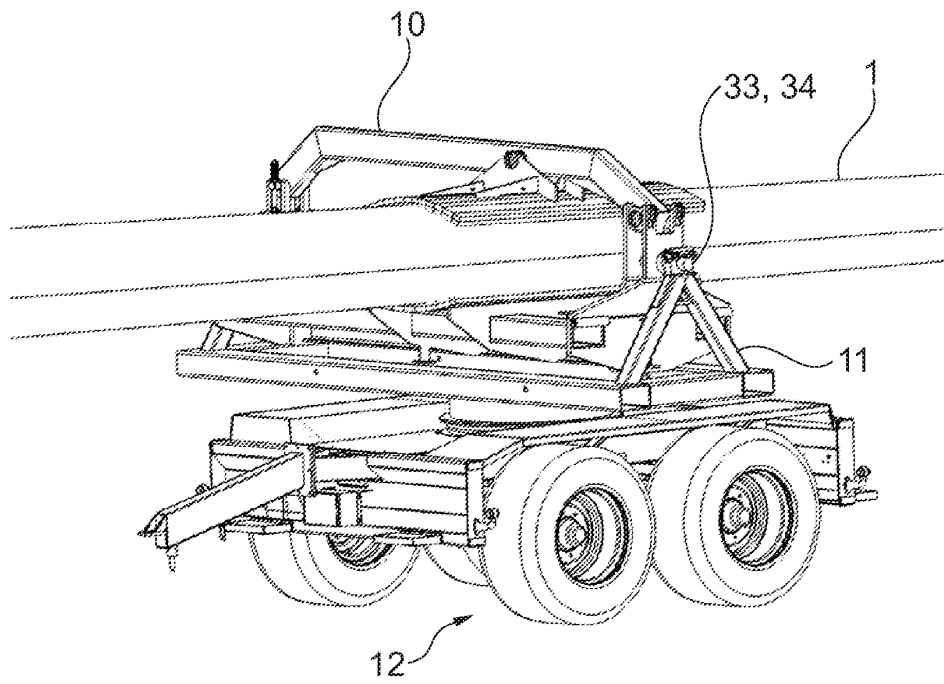


Fig. 6A

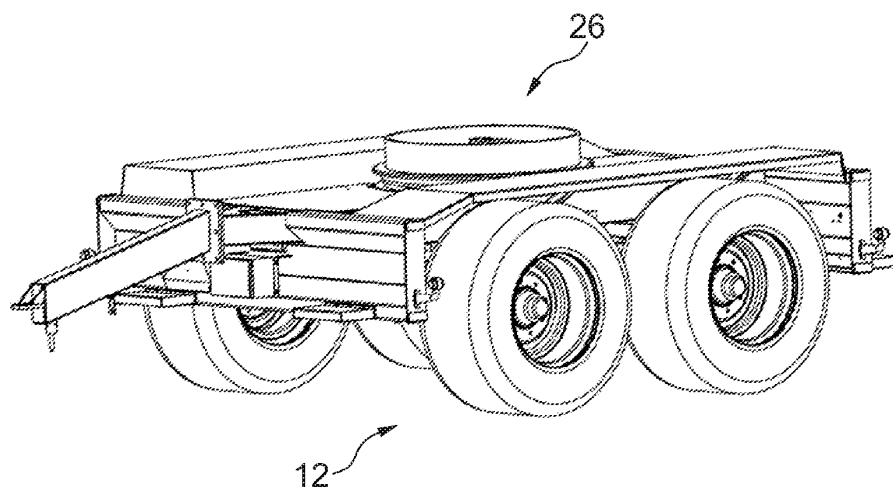


Fig. 6B

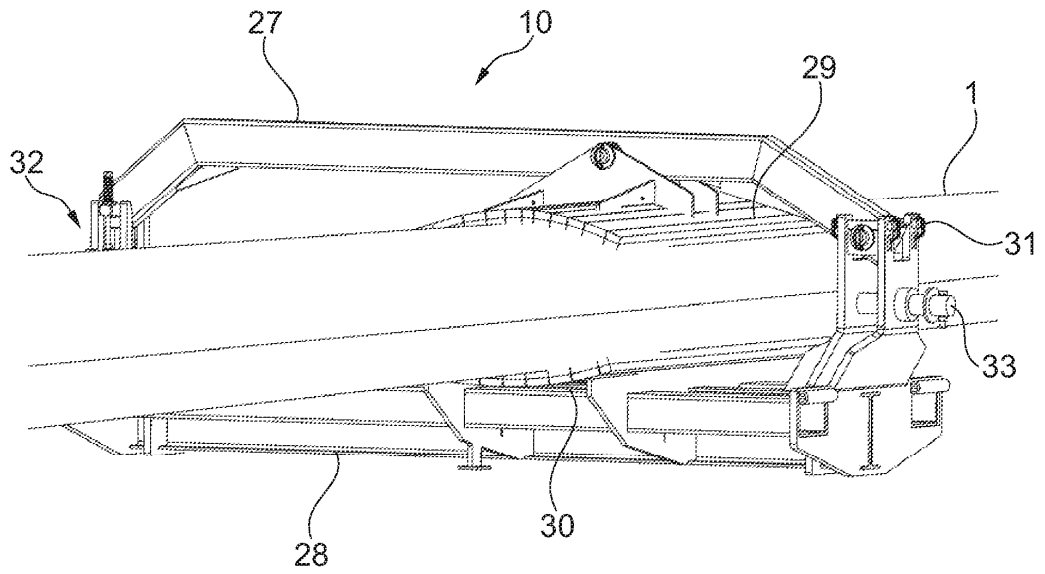


Fig. 7A

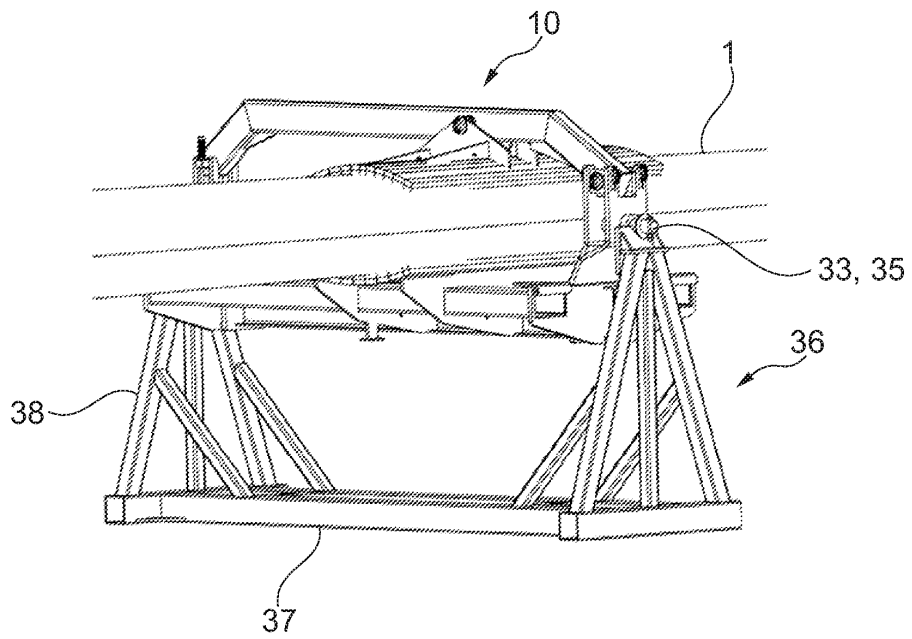


Fig. 7B

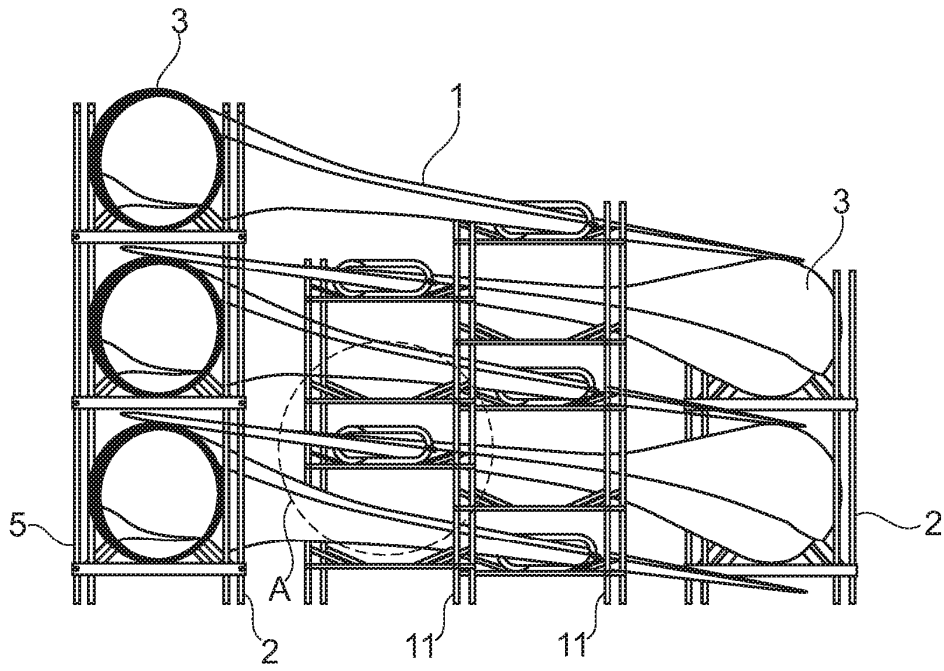


Fig. 8

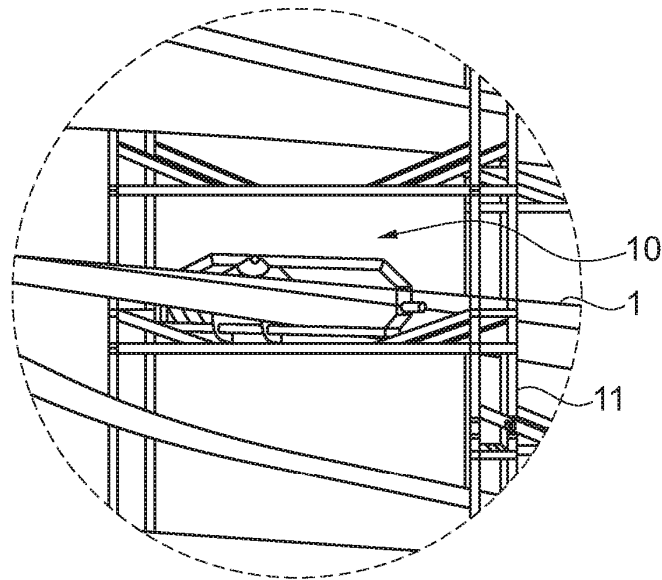


Fig. 9

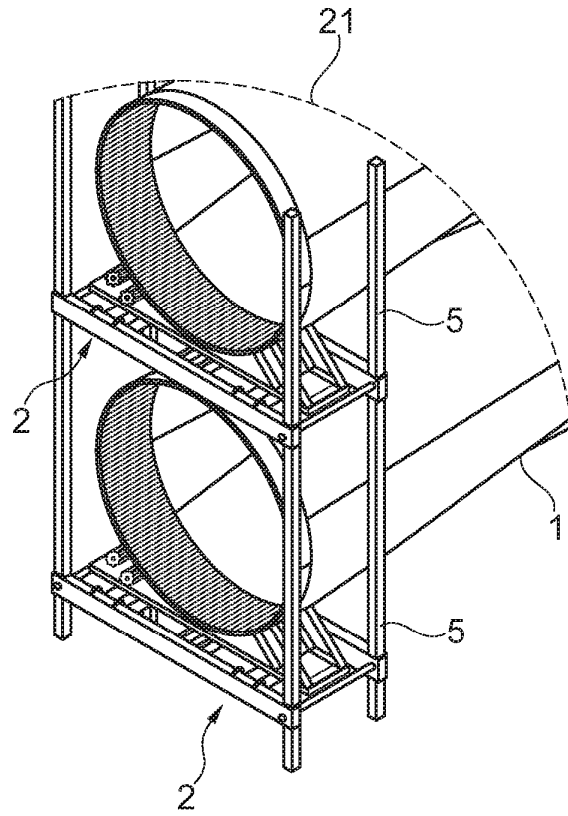


Fig. 10

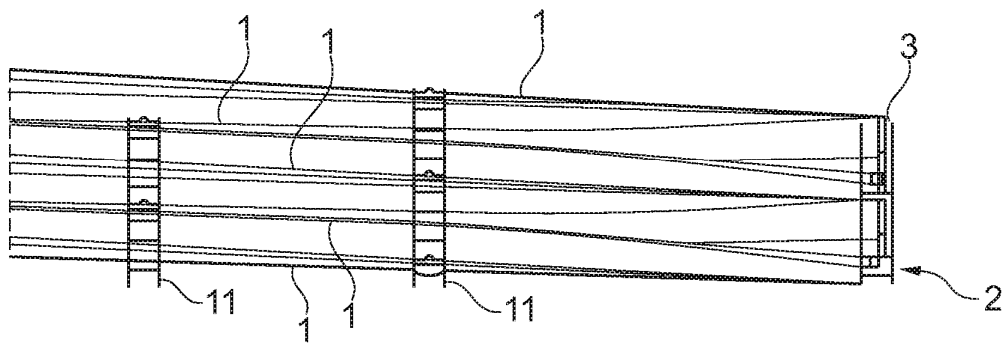


Fig. 11

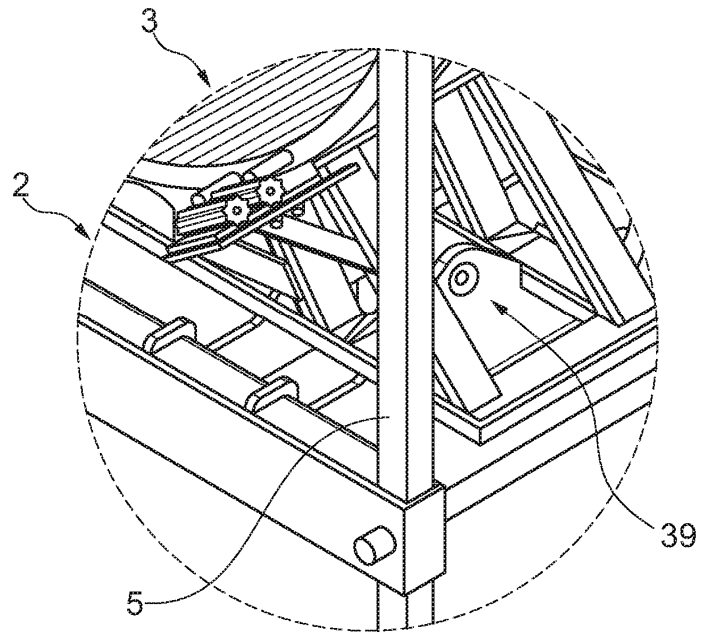


Fig. 12

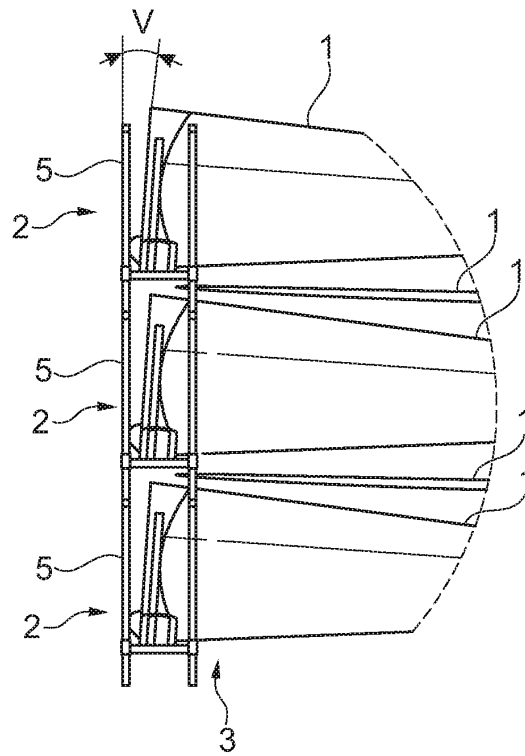


Fig. 13

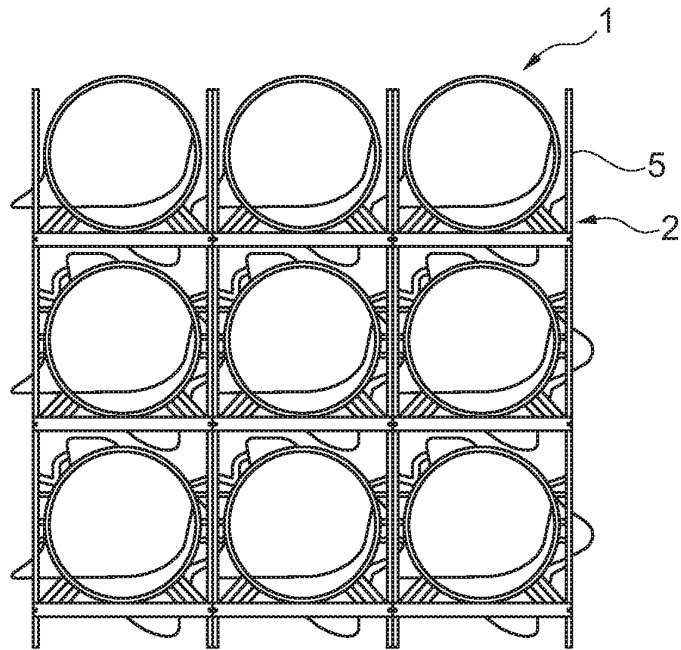


Fig. 14

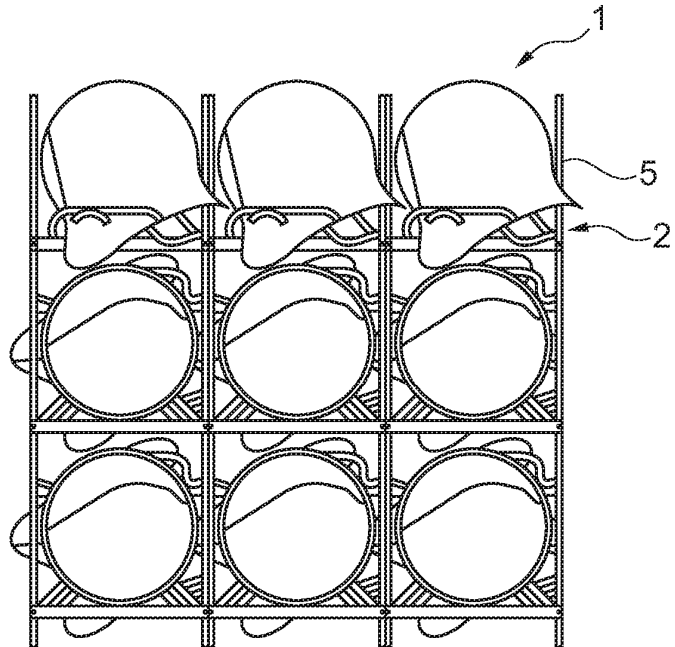


Fig. 15