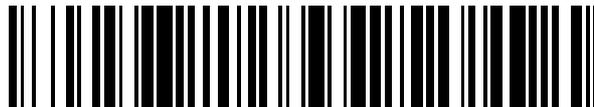


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 640 954**

51 Int. Cl.:

**B66C 1/10** (2006.01)

**F03D 80/70** (2006.01)

**F03D 1/06** (2006.01)

**F03D 13/10** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **06.06.2012 PCT/DK2012/000065**

87 Fecha y número de publicación internacional: **13.12.2012 WO12167788**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.06.2012 E 12727584 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.07.2017 EP 2718561**

54 Título: **Dispositivo de elevación para conectar dos segmentos de pala de rotor de una turbina eólica**

30 Prioridad:

**09.06.2011 DK 201100440**

**08.11.2011 DK 201100866**

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

**07.11.2017**

73 Titular/es:

**PP ENERGY APS (100.0%)**

**Nordborgvej 81**

**6430 Nordborg, DK**

72 Inventor/es:

**TEICHERT, PAUL**

74 Agente/Representante:

**ISERN JARA, Jorge**

ES 2 640 954 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**

Dispositivo de elevación para conectar dos segmentos de pala de rotor de una turbina eólica

5 Campo de la invención

La presente invención se refiere a un dispositivo de elevación para guiar la conexión de dos segmentos de pala de rotor de una turbina eólica en la ubicación de la turbina eólica.

10 La invención se refiere además a un conjunto de elevación para conectar dos o más segmentos de pala de rotor.

Adicionalmente, la invención se refiere a un método para conectar dos segmentos de pala de rotor de una turbina eólica.

15 Antecedentes de la invención

El tamaño, forma y peso de las palas de rotor son factores que contribuyen a la eficiencia energética de las turbinas eólicas. Un incremento en el tamaño de la pala de rotor incrementa la producción de energía de una turbina eólica, mientras que una disminución en el peso también mejora la eficacia de una turbina eólica. Además, a medida que crece el tamaño de la pala de rotor, debe prestarse atención extra a la integridad estructural de las palas de rotor.

20 En los últimos años las turbinas eólicas han crecido significativamente en tamaño y la forma exterior de las palas de rotor ha cambiado a una estructura compleja. No solo el espesor y la anchura cambian del extremo de cubo al extremo de punta y desde el borde anterior al borde posterior. La pala también puede predoblarse, angularse y/o retorcerse.

25 Para facilitar el transporte de tales palas grandes se prevé que las palas se fabriquen de una pluralidad de segmentos de palas, que se ensamblan en el lugar de erección de la turbina eólica. Existe la necesidad en la técnica de enviar la pala de rotor en segmentos y después unir los segmentos en la ubicación de la turbina eólica. No es solo un problema de transporte de las palas de rotor grandes en el sitio de erección; sino que también la suspensión de estas palas de rotor grandes es un problema.

30 Una pala de rotor dividida en segmentos comprende una pluralidad de segmentos de pala tal como dos, tres, cuatro, cinco, seis o cualquier otro número. Una pala de rotor dividida en segmentos comprende normalmente un segmento de pala de cubo, un segmento de pala de punta y entre cero y una pluralidad de segmentos de pala intermedios.

35 Las palas de rotor divididas en segmentos tienen además la ventaja de que el segmento de punta de una pala de rotor puede sustituirse.

40 Los parques eólicos se sitúan a menudo en territorios remotos, en cimas o ubicaciones marítimas; es decir, ubicaciones que son difíciles de acceder. Unas grúas pesadas pueden provocar un daño sustancial en el suelo y las carreteras de acceso. La instalación marítima es a menudo usando una plataforma autoelevadora, un tipo de grúa de plataforma móvil que puede estarse quieta en el lecho marino descansando en un número de patas de soporte.

45 Unas grúas grandes y plataformas autoelevadoras son inherentemente costosas y difíciles de transportar, desplegar, operar y desmovilizar. Además, solo pueden desplegarse en condiciones de viento bajo.

50 La geometría y la vulnerabilidad de las palas hacen que sea difícil colocar y ensamblar los segmentos de pala y es necesario usar varias grúas, y diferentes técnicas de manejo de cuerdas, alambres etc.

55 Del documento DE 201 09 835 U1 se conoce una plataforma operativa para conectar dos segmentos de pala de rotor de una planta de energía eólica. La plataforma operativa comprende un suelo con travesaños. Sobre los travesaños se montan unos rodillos de guía. Los rodillos de guía se diseñan para guiar miembros de elevación que se unen a retenedores en uno de sus extremos. Los retenedores se unen a y soportan un segmento de pala de rotor. El otro extremo de los miembros de elevación se monta en cabestrantes. La plataforma operativa puede descender o elevarse en relación con el segmento de pala de rotor mediante una grúa telescópica. Por tanto, la plataforma operativa se adapta para moverse en la dirección longitudinal de la pala de rotor. El segmento de pala de rotor puede descender o elevarse en relación con la plataforma de pala de rotor mediante miembros de elevación.

60 El documento DE 296 03 278 U1 divulga un dispositivo para limpiar palas de rotor de plantas de energía eólica. El dispositivo comprende un conjunto de suspensión con cuerdas. Una plataforma elevadora se suspende del conjunto de suspensión mediante las cuerdas. La plataforma elevadora comprende una abertura ubicada centralmente diseñada para recibir una pala de rotor a limpiar. La plataforma elevadora puede descender y elevarse en relación con la pala de rotor.

65

Es un objetivo de la invención proporcionar un dispositivo de elevación para conectar dos o más segmentos de pala de rotor de una manera rentable y fácil sin dañar la pala o el engranaje de una manera segura.

5 Es un objetivo de la invención proporcionar un dispositivo de elevación no solo para el uso cuando la turbina eólica se erige sino también para el uso como dispositivo de elevación para sustituir un segmento de pala de rotor. El segmento de punta de la pala de rotor es la parte de la pala que se expone a una velocidad máxima y por tanto tiene la necesidad particular de sustituirse o repararse.

10 Un dispositivo de elevación también puede usarse en palas de rotor ya montadas para sustituir, reparar o al efectuar mantenimiento del segmento de pala etc., si un segmento de punta necesita actualizarse o modernizarse para el ajuste de su rendimiento, por ejemplo alargamiento del segmento de punta, un nuevo diseño del segmento de punta o añadir un nuevo elemento como por ejemplo mejor aerodinámica, elementos de reducción de ruido, etc.

15 Con el tamaño y altura creciente de las turbinas eólicas y particularmente de turbinas eólicas basadas en el mar y sus palas de rotor, las estructuras de diseño y material de las palas de rotor se vuelven relativamente ligeras, convirtiéndose así en un mayor desafío para el diseño de un dispositivo de elevación.

20 Es por tanto un objetivo proporcionar un dispositivo de elevación con una estructura de diseño relativamente ligera y usando materiales relativamente ligeros mientras que se observan estándares de seguridad. Con los tamaños y alturas crecientes de las turbinas eólicas, los objetivos antes mencionados se han vuelto cada vez más importantes.

Además, un objetivo de la presente invención es proporcionar un dispositivo de elevación que proporcione una presión y un efecto de masa sobre la pala de rotor lo más pequeños posible.

25 Incluso adicionalmente, es un objetivo de la presente invención proporcionar un dispositivo de elevación que pueda moverse arriba y abajo a lo largo de la pala de rotor de una manera segura y fiable, guiada por la pala de rotor, y por lo tanto el dispositivo se mueve de una manera suave a lo largo de la pala de rotor y dos segmentos de pala pueden ensamblarse de una manera precisa y controlada sin dañar la pala.

30 Estos y otros objetivos se logran por la invención tal como se explica en detalle a continuación.

#### Sumario de la invención

35 En un primer aspecto, la invención se refiere a un dispositivo de elevación para conectar dos segmentos de pala de rotor de una turbina eólica, estando adaptado dicho dispositivo de elevación para moverse en la dirección longitudinal de la pala de rotor, comprendiendo el dispositivo de elevación: una estructura de armazón, medios para soportar y guiar la estructura de armazón en relación con la pala de rotor, mediciones para descender y/o elevar la estructura de armazón en relación con la pala de rotor y medios para elevar y/o descender un segmento de pala de rotor, en el que la estructura de armazón comprende una primera parte donde una guía de acoplamiento para guiar un acoplamiento de un primer segmento de pala de rotor y un segundo segmento de pala de rotor, y en el que dichos medios para soportar y guiar la estructura de armazón en relación con la pala de rotor comprende una pluralidad de medios de contacto adaptados para contactar con la pala de rotor. Una pala de rotor dividida en segmentos podría comprender una pluralidad de segmentos de pala tal como dos, tres, cuatro, cinco, seis o cualquier otro número. En el presente contexto el término "que conecta dos segmentos de pala de rotor" debería interpretarse para significar que conecta dos segmentos consecutivos de una manera guiada. Si, por ejemplo, la pala de rotor solo comprende dos segmentos, será un dispositivo para conectar el segmento de pala de punta con el segmento de pala de cubo. Si la pala de rotor comprende, por ejemplo tres segmentos, el dispositivo se usará primero para conectar el segmento de pala intermedio con el segmento de pala de cubo. Después de conectar estos dos segmentos, el dispositivo podría usarse para conectar los segmentos de pala de punta con el segmento intermedio que ya está conectado con el segmento de pala de cubo. Si la pala de rotor comprende cuatro segmentos, el dispositivo conectará primero el segmento intermedio con el segmento de cubo, el intermedio con el intermedio y finalmente el segmento de punta con el segundo segmento intermedio, etc.

55 En el presente contexto, el término "estructura de armazón" debería interpretarse como que significa una estructura que podría tener una configuración abierta, por ejemplo una configuración de U o se adapta para abrirse, por ejemplo con una parte de armazón liberable o una parte de armazón pivotante o la estructura de armazón podría tener una estructura de armazón cerrado.

60 Los medios para descender y/o elevar la estructura de armazón en relación con la pala de rotor pueden comprender medios de suspensión, mediante los que el armazón puede suspenderse. En una realización preferente, el armazón puede suspenderse en una configuración triangular en el que dicha configuración triangular comprende dos ubicaciones de suspensión en una primera zona ubicada en la zona de armazón más cerca de la torre y una zona de suspensión adicional en una segunda zona ubicada a lo largo de un lado del armazón, que se configura para extenderse a lo largo del lado de presión de la pala de rotor. Por tanto, se logra que, cuando se coloca en la pala de rotor y se soporta y se guía mediante la pala de rotor, el dispositivo colgará de una manera bien equilibrada, por

ejemplo debido al hecho de que el centro de gravedad del dispositivo estará descansando dentro de la disposición de suspensión triangular, por ejemplo dentro del triángulo definido por tres puntos de soporte.

5 En particular, se aprecia que tales ventajas se logran cuando el dispositivo se usa en relación con una turbina eólica, donde las palas de rotor se han colocado en una posición que se denomina posición de emergencia, por ejemplo con las palas de rotor giradas de manera que el borde trasero o posterior de la pala de rotor se gira hacia la torre de la turbina eólica y el borde delantero o anterior de la pala de rotor se orienta lejos de la torre de turbina eólica, en cuyo caso la influencia del viento se minimizará. En tales casos, el primer extremo del armazón del dispositivo se situará cerca de la torre de turbina eólica, cuando la pala de rotor apunte hacia abajo, y el segundo extremo del armazón del dispositivo se situará cerca del borde delantero de la pala de rotor. Se entenderá que el primer extremo del armazón también puede denominarse extremo trasero y que el segundo extremo del armazón puede denominarse extremo delantero. De acuerdo con esta disposición, unas líneas, cables o alambres que suspenden el dispositivo en la disposición triangular, se ubicarán donde no interfieran con la pala de rotor, que podrían de lo contrario dañar la superficie de la pala de rotor e interferir con el funcionamiento adecuado del dispositivo. Además, el dispositivo también se suspenderá de manera bien equilibrada, con dos puntos de suspensión colocados en el armazón del dispositivo orientados hacia la torre de turbina eólica y con el punto de suspensión adicional colocado en el lateral del armazón adyacente al lado de presión de la pala de rotor. La pala de rotor se ubicará de esta manera dentro de o esencialmente dentro del triángulo definido por los puntos de suspensión. Además, se aprecia que al tener el único punto de suspensión adicional en el armazón cerca del lado de presión de la pala de rotor, la curvatura y el predoblado de la pala de rotor pueden tenerse en cuenta, es decir, el hecho de que las palas de rotor tienden a diseñarse de manera que la pala de rotor se curve desde la raíz a la punta, con la punta curvándose lejos del eje en la dirección de la presión. Ya que solo un único punto de suspensión se usa en el lado de presión de la pala de rotor, este puede ubicarse en el lado del armazón correspondiente al lado cóncavo de la pala de rotor, es decir el lado de presión, por lo que puede asegurarse que la línea, cable o alambre conectado a este punto de suspensión no estará en contacto con la pala de rotor.

Se aprecia además que cuando se hace referencia a ubicaciones de suspensión, de las cuales tres se ubican en el armazón, se entenderá que más de una línea, cable o alambre puede fijarse a cada una de las ubicaciones de suspensión, por ejemplo en una disposición de suspensión paralela. Además, se entenderá que dos o más líneas, cables, alambres, medios elevadores, etc., pueden conectarse al armazón de manera que en esencia constituirán una única ubicación de suspensión, por ejemplo dos o más líneas, cables, alambres, medios elevadores, etc., que se conectan al armazón a una distancia relativamente corta, por ejemplo a una distancia corta en relación con la longitud o anchura del armazón.

35 De acuerdo con una realización, al menos uno de dichos medios elevadores o medios de fijación para dichas líneas, cables o alambres pueden adaptarse para moverse a lo largo del armazón, por ejemplo dentro de dicha primera zona y/o dicha segunda zona respectivamente.

40 Por tanto, se logra que una o más de las esquinas de la disposición triangular pueda ajustarse, en caso necesario, por ejemplo para ajustar la posición del armazón y/o el equilibrio del armazón, mientras que se mantiene todavía la disposición de suspensión triangular básica.

45 De acuerdo con una realización ventajosa adicional, al menos uno de dichos medios elevadores o medios de fijación para dichas líneas, cables o alambres comprende medios para ajustar o influenciar la ubicación de suspensión efectiva, por ejemplo en la forma de un brazo de guía de línea fijo, un brazo de guía de línea ajustable, un refuerzo o similar. Por tanto, se logra que una esquina de la disposición triangular pueda colocarse opcionalmente en relación con el armazón y/o ajustarse en relación con el armazón.

50 El dispositivo de elevación de acuerdo con la invención comprende además una estructura de armazón que comprende una primera parte de una guía de acoplamiento para guiar un acoplamiento de un primer segmento de pala de rotor con un segundo segmento de pala de rotor.

55 En una realización, la primera parte de la guía de acoplamiento incluye caras terminales inclinadas para la cooperación con caras inclinadas terminales correspondientemente de una segunda parte adyacente de una guía de acoplamiento.

60 Por tanto, se logra que la segunda parte de la guía de acoplamiento se acople automáticamente con la primera parte de la guía de acoplamiento después de la elevación del segundo segmento de pala de rotor. Las caras terminales inclinadas aseguran un acoplamiento de autoajuste rápido.

En alguna realización, la primera parte de la guía de acoplamiento incluye una angulación opuesta de la cara terminal de la guía de acoplamiento y la segunda parte de la guía de acoplamiento comprende una cara terminal angulada complementariamente.

Por tanto, se logra que el par respectivo de caras terminales actúen para llevar el extremo de la segunda parte de la guía de acoplamiento hacia dentro. De esta manera, la primera y la segunda parte de guía de acoplamiento permiten que las respectivas partes de guías de acoplamiento se muevan para acoplarse.

5 Las caras terminales pueden ser distintas de una forma plana y pueden ser cóncavas, convexas, con forma de V u otras formas, siempre que las formas permitan el movimiento en relación una con otra.

Las caras terminales pueden tener una inclinación en tres dimensiones por lo que los dos segmentos de pala de rotor pueden estar en ángulo en relación entre sí.

10 En una realización adicional, la estructura de armazón comprende una pluralidad de primeras partes de una guía de acoplamiento para acoplar un primer segmento de pala de rotor con un segundo segmento de pala de rotor.

15 En una realización preferente, la guía de acoplamiento es una guía de acoplamiento de autoajuste.

Por tanto, se logra que mediante el dispositivo de elevación el usuario pueda conectar dos o más segmentos de pala de rotor de una turbina eólica directamente en la turbina eólica eyectada ya que el dispositivo de elevación puede moverse arriba y abajo de la pala de rotor, guiado por la pala de rotor. Los medios para soportar y guiar el dispositivo de elevación en relación con la pala de rotor se configuran para adaptar preferentemente y automáticamente al tamaño y forma de la pala de rotor, que puede variar considerablemente a lo largo de la longitud, facilitando por tanto que pueda accederse a la pala de rotor a lo largo de virtualmente toda la longitud. Además, se logra que el dispositivo de elevación se soporte contra partes de la pala de rotor, que son adecuadas para ello, es decir regiones en o cerca del borde delantero de la pala de rotor y en o cerca del borde trasero de la pala de rotor, y el soporte se mantiene en estas regiones, incluso aunque estas regiones se mueven dependiendo de las variaciones del tamaño y forma de la pala de rotor a lo largo de su longitud. Esto se logra debido, por ejemplo, a la naturaleza de los medios de contacto, que permiten que los medios de contacto se muevan a lo largo de, por ejemplo, la trayectoria de la pala de rotor que es adecuada como soporte para el dispositivo de elevación, sin una fricción indebida y con facilidad.

20 El dispositivo de elevación de acuerdo con la invención que puede, por ejemplo, soportar un dispositivo de herramienta y/o una o más personas, puede ubicarse en cualquier posición vertical a lo largo de una pala de rotor de turbina eólica, controlado por una persona en el dispositivo de elevación o en el nivel del suelo, por ejemplo mediante el control de los medios para descender y/o elevar el dispositivo de armazón en relación con la pala de rotor.

35 Así, se evita una grúa pesada y grande, ya que una persona que use el dispositivo elevación de acuerdo con la invención puede acceder virtualmente a cualquier posición deseada en relación con la pala de rotor de turbina eólica. Por tanto, cualquier trabajo necesario puede realizarse usando una construcción relativamente ligera.

40 El dispositivo de elevación de acuerdo con la invención puede transportarse a la ubicación de la pala de rotor como una parte o separarse en dos o más partes.

De acuerdo con una realización dichos medios para soportar y guiar el dispositivo de elevación en relación con la pala de rotor se configuran para ajustarse a las palas de rotor durante el movimiento del dispositivo de elevación para mantener un contacto controlable en dichas regiones.

45 De acuerdo con otra realización adicional, al menos una de dicha pluralidad de medios de contacto puede adaptarse para contactar con la pala de rotor en una pluralidad de puntos y/o en puntos adjuntos.

50 Por tanto, se logra que los medios de contacto puedan moverse a lo largo de la superficie de la pala de rotor mientras se proporciona el soporte necesario contra la superficie de la pala de rotor ya que el al menos un medio de contacto se adapta para contactar con la pala de rotor en una pluralidad de posiciones y/o posiciones adjuntas. Así, la pala de rotor podrá soportar la carga transferida a la misma mediante el medio de contacto mientras que todavía es posible que el medio de contacto se desplace a lo largo de la superficie con un mínimo de fricción.

55 De acuerdo con una realización, al menos uno de dichos medios de contacto puede comprender medios de soporte de cepillo para contactar con la pala de rotor.

60 Por tanto, se logra que el dispositivo de elevación pueda soportarse contra la pala de rotor de manera que se extiende la carga sobre un área relativamente amplia, por ejemplo debido a la pluralidad de cerdas usadas y/o debido a una pluralidad de cepillos que se conectan mutuamente o se soportan mediante un portador común, por lo que los medios de contacto pueden moverse fácilmente en cualquier dirección. Los cepillos pueden tener diferentes longitudes de cerdas, la longitud de las cerdas correspondiéndose preferentemente con la forma de la pala de rotor. Por tanto, se logra que el dispositivo de elevación pueda soportarse contra la pala de rotor de manera que se extiende la carga sobre un área relativamente amplia. Preferentemente, unos medios de soporte de cepillo tal como se usan por ejemplo en el campo del transporte pueden usarse, por ejemplo cepillos industriales como se suministran por parte de la compañía August Mink KG, Alemania.

65

De acuerdo con una realización adicional, uno de dichos medios de contacto puede comprender cintas, tambores, rodillos o medios de soporte similares para contactar con la pala de rotor.

5 Por tanto, se logra que el dispositivo de elevación pueda soportarse contra la pala de rotor de manera que se extiende la carga sobre un área relativamente amplia.

De acuerdo con una realización adicional, dicha cinta, tambor, rodillo o medio de soporte similar para contactar con la pala de rotor puede comprender una pluralidad de cintas, cadenas, tambores, rodillos o medios similares paralelos.

10 Por tanto, se logra que el dispositivo pueda soportarse contra la pala de rotor de manera que se extiende la carga sobre un área relativamente amplia.

15 Preferentemente, al menos uno de dichos medios de contacto puede comprender una pluralidad de bolas, rodillos o similares.

Por tanto, se logra que el dispositivo de elevación pueda soportarse contra la pala de rotor de manera que se extiende la carga sobre un área relativamente amplia y por lo que los medios de contacto pueden moverse fácilmente en cualquier dirección.

20 Como alternativa, al menos uno de dichos medios de contacto puede comprender medios fluidos, por ejemplo gas, aire, por ejemplo en la forma de medios de amortiguación de aire o neumáticos, líquidos, etc., para facilitar el contacto con la superficie de la pala de rotor.

25 Por tanto, se logra que el dispositivo pueda soportarse contra la pala de rotor de manera que se extiende la carga sobre un área relativamente amplia y por lo que los medios de contacto pueden moverse fácilmente en cualquier dirección, es decir omnidireccionalmente.

30 De acuerdo con una realización particular, dichos medios para soportar y guiar el dispositivo de elevación en relación con la pala de rotor pueden comprender medios tal como galgas extensiométricas, células de pesada, etc., para determinar la carga de contacto en dichas regiones de la pala de rotor, facilitando así la detección y/o medición de desequilibrio, variaciones en las dimensiones de la pala rotor, por ejemplo anchura, presión del viento, etc. Por tanto, se logra que la carga colocada sobre la superficie de la pala rotor mediante los medios de contacto individuales pueda determinarse y que el dispositivo de elevación pueda ajustarse, por ejemplo los medios para soportar los medios de contacto, de tal manera que la carga se mantiene bajo límites predeterminados, que todos los medios de contacto toman parte en el soporte, es decir no hay medios de contacto sin carga, y que la carga se distribuye de manera uniforme o esencialmente uniforme. De esta manera, un movimiento suave del dispositivo a lo largo de la pala de rotor se logra, cuando la carga o presión de cada una de la pluralidad de medios de contacto se controla, ya que la fricción se controla por consiguiente. Así, pueden evitarse movimientos abruptos, paradas abruptas, etc.

40 De acuerdo con una realización adicional, dichos medios para soportar y guiar el dispositivo de elevación en relación con la pala de rotor pueden comprender medios para detectar un borde de la pala de rotor.

45 Por tanto, se facilita de manera conveniente que el contacto realizado por los medios de contacto se establezca y mantenga dentro de unas regiones antes mencionadas, ya que estas pueden determinarse en relación con el borde o bordes de la pala de rotor.

50 Ventajosamente, dichos medios para detectar un borde de la pala de rotor pueden comprender medios de medición o detección, tal como por ejemplo medios de detección óptica, por ejemplo medios láser, fotocélulas, medios de escaneo óptico, etc., medios de radiación tal como medios de rayos X, medios de detección sónica, por ejemplo medios ultrasónicos, etc., medios de radar, etc.

55 Por tanto, el borde o bordes de la pala de rotor pueden detectarse con un alto grado de precisión y mediante sistemas y componentes probados.

60 Ventajosamente, el dispositivo de elevación puede comprender medios de control para controlar dichos medios para soportar y guiar el dispositivo de elevación en relación con la pala de rotor basándose en las señales de entrada proporcionadas por dichos medios para determinar la carga de contacto en dichas regiones de la pala de rotor y/o señales de entrada proporcionadas por dichos medios para detectar un borde de la pala de rotor.

65 Por tanto, se logra que el dispositivo de elevación pueda controlarse para moverse a lo largo de la pala de rotor de una manera automática, por lo que los medios de contacto se mantienen dentro de las regiones deseadas y por lo que los medios para soportar y guiar el dispositivo de elevación en relación con la pala de rotor se controlan de tal manera que la carga colocada sobre la pala de rotor mediante los medios de contacto se mantiene dentro de límites predeterminados, por lo que también un equilibrio preferible se logra y por lo que un funcionamiento fiable, seguro y

fácil para el usuario del dispositivo de elevación se logra, que no implica tirones, movimientos abruptos, paradas abruptas, etc.

5 Preferentemente, dicha estructura de almacén puede tener una configuración abierta o se adapta para abrirse, por ejemplo mediante una parte de almacén liberable y/o una o más partes de almacén que son pivotantes.

10 Por tanto, se logra que el dispositivo de elevación pueda transferirse fácilmente a la pala de rotor en un lugar conveniente a lo largo de la longitud de la pala de rotor de manera relativamente simple en lugar de colocarse en la pala de rotor en la punta de la pala, donde la distancia a la torre es relativamente grande, haciendo por tanto que tal operación sea relativamente compleja, cuando el tamaño de las turbinas eólicas usadas actualmente se toma en consideración. Además, en lo que se refiere a la estructura de almacén que se configura para abrirse, se aprecia cuando tal estructura de almacén vuelve a cerrarse.

15 Preferentemente, dichos medios para soportar y guiar el dispositivo de elevación en relación con las palas de rotor pueden comprender una disposición de guía trasera y soporte que comprende al menos un brazo para establecer contacto en dichas regiones en o cerca del borde trasero de la pala de rotor.

20 Preferentemente, dicha disposición de guía trasera y soporte puede ser móvil en la dirección longitudinal del dispositivo de elevación.

25 Ventajosamente, dicha disposición de guía trasera y soporte puede comprender al menos dos brazos para establecer contacto en dichas regiones en o cerca del borde trasero de la pala de rotor, en el que dichos brazos pueden ser pivotantes en relación con la estructura del almacén, por lo que las variaciones en la anchura del borde trasero de la pala de rotor pueden admitirse y por lo que una colocación adicional del dispositivo de elevación en relación con la pala de rotor es ajustable.

30 Preferentemente, dichos medios para soportar el dispositivo de elevación en relación con dicha pala de rotor pueden comprender una disposición de guía delantera y soporte que comprende una o más de dicha pluralidad de medios de contacto, y en el que dicha disposición de guía delantera y soporte puede ser móvil, por ejemplo que comprende uno o dos brazos pivotantes o similares para facilitar la apertura y cierre de dicha estructura de almacén.

35 De acuerdo con una realización adicional, los medios de contacto, por ejemplo cintas o similares, en dicha disposición de guía delantera y soporte pueden comprender medios de detección de contacto, por ejemplo sensores, medios de conmutación, etc., para detectar el contacto establecido entre los medios de contacto y la pala de rotor.

40 Por tanto, se logra que se detecta si, por ejemplo, los medios de contacto, que normalmente descansan contra la pala rotor en el lado delantero, no están en contacto con la superficie de la pala de rotor, lo que significa que los medios de contacto, que descansan contra el otro lado, están aceptando la carga completa de la parte delantera del almacén. Esto tiene el efecto no deseado de que la presión de contacto puede ser indeseablemente alta y además que el almacén puede moverse abruptamente a una posición donde ambos medios de contacto descansan, lo que es desaconsejable por varios motivos. Ya que tal situación no aconsejable puede detectarse de acuerdo con esta realización, pueden tomarse medidas para corregir la situación y lograr que, por ejemplo, ambos medios de contacto delanteros estén en un contacto correcto con la pala de rotor.

45 Preferentemente, dicha disposición de guía delantera y soporte puede adaptarse para inclinarse arriba o abajo para permitir que dichos medios de contacto se adapten a la dirección del movimiento a lo largo de la parte delantera de la pala de rotor.

50 Por tanto, puede lograrse que los medios de contacto delanteros puedan guiarse para mantener un contacto deseado con la pala de rotor a pesar de la anchura cambiante de la pala de rotor delantera, cuando el dispositivo se mueve arriba o abajo, lo que puede requerir que la disposición de suspensión, por ejemplo los brazos de la disposición de guía delantera y soporte se ajusten, por ejemplo arriba o abajo mediante un pequeño ángulo.

55 Ventajosamente, el dispositivo de elevación puede comprender además uno o más guardabarros en el interior de la estructura de almacén. Preferentemente, los guardabarros se colocan uno enfrente de otro. Por tanto, puede lograrse que cualquier contacto directo entre el almacén y la pala de rotor sea tan suave como sea posible.

60 Preferentemente, el almacén o los guardabarros pueden comprender medios para determinar y/o medir la carga de contacto. Por tanto, pueden tomarse medidas para evitar una situación, donde la pala de rotor se queda atrapada o acunada en el almacén.

Preferentemente, los guardabarros pueden tener la forma de cilindros o rodillos.

65 Preferentemente, el dispositivo de elevación puede comprender además medios para soportar el dispositivo de elevación en relación con una torre de la turbina eólica, donde dichos medios para soportar el dispositivo de elevación en relación con la torre de turbina eólica se configuran para desplazar el dispositivo de elevación en

relación con dicha torre de turbina eólica, por ejemplo cuando el dispositivo de elevación se transfiere a o se retira de la pala de rotor de una turbina eólica.

5 Por tanto, la elevación y descenso del dispositivo de elevación a lo largo de la torre se facilitan y además, se facilitan las operaciones realizadas cuando el dispositivo de elevación se transfiere a la pala rotor o vuelve de nuevo a la torre.

10 Preferentemente, dichos medios para soportar el dispositivo de elevación en relación con la torre de turbina eólica pueden configurarse para ajustar la posición, por ejemplo el ángulo del dispositivo de elevación en relación con la torre de turbina eólica.

15 Por tanto, se logra de una manera relativamente simple que el dispositivo de elevación pueda controlarse con una alta precisión, cuando por ejemplo ha logrado una altura donde se desea que contacte con la pala de rotor. Esto puede ser de importancia particular cuando se opera en condiciones de viento.

Ventajosamente, dichos medios para soportar el dispositivo de elevación en relación con la torre de turbina eólica pueden comprender medios para medir la carga de soporte, por ejemplo para cada uno de los brazos de soporte de torre, por ejemplo para determinar la distribución de carga entre dos o más brazos de soporte de torre o similares.

20 Por tanto, puede determinarse si, por ejemplo, dos brazos de soporte de torre soportan esencialmente la misma carga o si por algún motivo, por ejemplo la presión del viento, la influencia de los medios elevadores, etc., la carga es (de manera indeseable) desigual, por lo que pueden tomarse unas etapas de control correctivas.

25 Aún adicionalmente, el dispositivo de elevación puede comprender una plataforma de trabajo adaptada para soportar una o más personas y/o una herramienta, un robot, un aparato, etc., para conectar los dos segmentos de pala de rotor.

30 De acuerdo con una realización adicional, dichos medios para elevar y/o descender el dispositivo de elevación en relación con la pala de rotor pueden comprender medios elevadores que tienen medios de potencia tal como motores eléctricos, medios eléctricos, electrónicos, hidráulicos y/o neumáticos y dichos medios elevadores pueden adaptarse para llevar arriba y abajo un cable o dichos medios elevadores pueden adaptarse para acumular el cable, por ejemplo medios elevadores de tambor.

35 Por tanto, el dispositivo de elevación puede ser capaz de elevarse y/o descenderse sin ayuda de potencia desde, por ejemplo, un elevador ubicado en la torre de turbina eólica, en un vehículo o una embarcación. De esta manera, el conjunto de plataforma será capaz de operar independientemente, por ejemplo sin preocuparse por la ayuda de potencia desde otros dispositivos. Esto mejora además una operación segura, ya que los accidentes provocados por un fallo de potencia en un vehículo de tierra o en una embarcación se evitan. Particularmente, cuando se refiere al funcionamiento en mar, por ejemplo, en turbinas eólicas en el mar, tal configuración independiente es preferente ya que una embarcación de soporte puede ser inestable, por ejemplo someterse a olas, corriente, viento, etc. De esta manera, una disposición en el mar donde una embarcación proporciona la elevación, por ejemplo, mediante elevadores ubicados en la embarcación es proclive a accidentes y fallos de funcionamiento, y por tanto un dispositivo que comprende medios de potencia como se ha dicho antes es ventajoso no solo en general sino especialmente en el mar.

45 Además, se aprecia que incluso cuando un suministro de potencia a tal dispositivo de elevación se somete a un fallo, por ejemplo cuando se corta la potencia eléctrica, un dispositivo de acuerdo con la invención podrá ser capaz de funcionar manualmente, por ejemplo para llevarse al suelo y en general presentará una herramienta de trabajo segura para todos los implicadas, en particular personas que ocupan el dispositivo.

50 En una realización adicional, el dispositivo de elevación puede comprender además medios de control para controlar los medios de elevación y/o descenso.

55 Tales medios de control pueden controlarse desde una plataforma como se ha explicado antes o desde, por ejemplo, el nivel del suelo, por ejemplo cuando un funcionamiento automatizado tiene lugar.

60 De acuerdo con una realización, dichos medios para elevar y/o descender el dispositivo de elevación en relación con la pala de rotor pueden comprender una pluralidad de medios elevadores, en el que uno de dicha pluralidad de medios elevadores es un medio elevador maestro y en que el otro/otros de dicha pluralidad de medios elevadores se controlan dependiendo del medio elevador maestro.

65 Por tanto, se logra que el dispositivo de elevación pueda elevarse y descender de manera que el dispositivo de elevación se mantiene en un estado deseado, por ejemplo horizontalmente o en un ángulo deseado mientras se mueve arriba y abajo y/o que adicionalmente la carga soportada por el medio elevador individual está dentro de límites predeterminados.

Se entenderá, por otra parte, que los medios elevadores también pueden sincronizarse en relación unos con otros.

5 De acuerdo con una realización adicional, el dispositivo de elevación puede comprender medios de medición, por ejemplo células de pesada, galgas extensiométricas, etc., para medir la carga de los medios elevadores de o cada uno de la pluralidad de medios elevadores.

10 Incluso adicionalmente, el dispositivo de elevación puede comprender medios de medición, por ejemplo codificadores, medios de medición laser, etc., para medir o estimar, por ejemplo, la posición del dispositivo de elevación, las distancias de elevación y descenso y/o la velocidad de cada uno de la pluralidad de medios elevadores.

15 Así, se entenderá que los medios elevadores pueden adaptarse para medir o calcular la longitud del cable, línea o alambre para determinar la altitud actual del dispositivo. Una calibración de estos medios puede tener lugar, cuando el dispositivo de elevación se coloca por ejemplo en el nivel del suelo.

Los medios para soportar y guiar pueden estar por ejemplo en la forma de una pluralidad de cables, líneas o alambres o similar, que pueden interconectarse a o en la parte superior de la turbina eólica, por ejemplo en o dentro de la góndola, en el rotor, por ejemplo en el cubo, en la nariz del rotor, por ejemplo en la torre etc.

20 De acuerdo con una realización adicional, los medios para soportar y guiar pueden estar en la forma de una pluralidad de cables, líneas o similares que pueden conectarse a una grúa o similar que está colocada cerca de la turbina eólica.

25 El dispositivo elevador puede colocarse en el lugar más adecuado por ejemplo en el almacén o en relación con el almacén, en o sobre la turbina eólica, en el suelo o puede usarse una grúa.

30 De acuerdo con una realización alternativa adicional, el dispositivo de elevación puede comprender además medios para ajustar automáticamente dichos medios elevadores, por ejemplo medios de nivelado automático, para proporcionar una posición deseada, por ejemplo una posición horizontal de la estructura de almacén.

Ventajosamente, el dispositivo de elevación puede adaptarse para ayudar a personas y/o facilitar el uso de equipo automático tal como robots al efectuar la conexión de dos o más segmentos de pala de rotor.

35 Preferentemente, dicho dispositivo de elevación puede comprender un sistema de control para controlar automáticamente accionadores, medios elevadores, etc., del dispositivo de elevación basándose en la entrada de control desde por ejemplo sensores giroscópicos, sensores de presión, sensores ópticos tales como sensores de láser, sensores de galga extensiométrica, sensores de contacto y/u otros sensores, detectores y/o medios de medición.

40 De acuerdo con una realización, el sistema de control puede configurarse para limitar la velocidad, a la que el conjunto de plataforma desciende y/o se eleva, cuando el dispositivo de elevación está a una distancia predeterminada desde el suelo u otro nivel de base o dentro de una distancia predeterminada desde por ejemplo la góndola.

45 De acuerdo con una realización, dichos medios adaptados para soportar el dispositivo de elevación en relación con una pala de rotor de una turbina eólica pueden ser desplazables, por ejemplo en la dirección lateral y/o la dirección longitudinal del dispositivo de elevación.

50 Por tanto, el dispositivo de elevación puede viajar fácilmente a lo largo de la longitud de la pala de rotor, mientras que los medios de soporte se adaptan automáticamente al tamaño actual y/o forma de la pala de rotor. Además, la transferencia del dispositivo de elevación desde la torre a la pala se facilita de esta manera.

55 Preferentemente, dicha disposición de guía delantera y soporte puede ser móvil en la dirección longitudinal del dispositivo de elevación.

Por tanto, el control de la posición de los medios de contacto en relación con la anchura y/o posición de la pala de rotor se facilita.

60 De acuerdo con otro aspecto de la invención, dichos medios para soportar el dispositivo de elevación en relación con una estructura cercana pueden configurarse para soportarse contra dicha estructura cercana al menos en dos puntos en la dirección vertical, y en el que los medios para soportar el dispositivo de elevación al menos en uno de estos puntos son ajustables en relación con una estructura cercana, por ejemplo la superficie de una torre de turbina eólica.

Por tanto, se logra que el dispositivo de elevación pueda transportarse a lo largo de la superficie de la torre, incluso cuando la superficie comprende obstáculos o similares, por ejemplo en la forma de pestañas o similares o en la forma de diversos equipos tales como por ejemplo antenas que se ubican en la torre.

5 De manera conveniente, dichos medios para elevar y/o descender el dispositivo de elevación en relación con la pala de rotor pueden conectarse a una pluralidad de líneas, cables, alambres o similares.

10 Tales líneas o alambres, etc., pueden conectarse a cualquier ubicación adecuada en la turbina eólica, por ejemplo la góndola, el cubo, la torre, etc., y pueden fijarse permanentemente. Además, se aprecia que de acuerdo con la invención, el dispositivo de elevación puede operarse usando tres de tales líneas, cables o alambres, dos conectados en o cerca de la parte trasera del dispositivo de elevación y uno conectado a un punto a lo largo de la longitud de la estructura de armazón, preferentemente en el extremo del armazón que se aleja de la torre, por lo que una suspensión triangular se logra. Tal como se explica en el presente documento, el conjunto de plataforma puede equilibrarse, por ejemplo mediante el ajuste de la posición de uno o ambos de estos puntos de conexión, por  
15 ejemplo basándose en los parámetros medidos y/o entradas giroscópicas. Además, se aprecia que con tal disposición se logra que durante el funcionamiento del dispositivo de elevación, las líneas o alambres no entren en contacto con la pala de rotor.

20 De acuerdo con una realización adicional, el dispositivo de elevación puede comprender además medios para cambiar la dirección de uno o más de los cables, líneas o alambres, mediante los que el dispositivo se alza, eleva y/o desciende, alterando por tanto el equilibrio del dispositivo de elevación.

Por tanto, se facilita un equilibrio del dispositivo de elevación tal como se ha descrito antes.

25 De acuerdo con un aspecto adicional de la invención, el dispositivo de elevación puede comprender además medios de amortiguación para realizar una acción de amortiguación del conjunto de plataforma en relación con dicha estructura, por ejemplo una pala de rotor o torre de turbina eólica.

30 Ya que el dispositivo de elevación puede usarse y operarse a alturas considerables, es aparente que la propia estructura, por ejemplo la turbina eólica, y el dispositivo de elevación, por ejemplo la estructura de armazón, una plataforma de trabajo, etc., se verán afectadas por el entorno, por ejemplo recibirán la influencia del viento, turbulencias, etc. Para contrarrestar tales influencias, el dispositivo de acuerdo con cualquiera de las realizaciones descritas en el presente documento puede equiparse con medios para efectuar una amortiguación de las influencias no deseadas. Tales medios de amortiguación pueden ser pasivos, pero preferentemente o adicionalmente a medios  
35 de amortiguación pasivos, pueden usarse medios de amortiguación activos. Tales medios de amortiguación activos pueden controlarse mediante medios de control, por ejemplo integrados con los medios de control central para el dispositivo de elevación, y el control de los medios de amortiguación activos puede tener lugar basándose en las señales de entrada desde por ejemplo medios sensores, mediante los que por ejemplo la velocidad del viento, las turbulencias, las vibraciones, etc., pueden medirse. Por tanto se logra que la masa del dispositivo de elevación  
40 incluyendo la plataforma de trabajo, personal, herramientas, etc., puedan usarse para amortiguar los movimientos de la propia estructura.

45 De manera conveniente, el dispositivo de elevación puede comprender un sistema de control para controlar automáticamente accionadores, medios elevadores, etc., del dispositivo basándose en la entrada de control desde por ejemplo sensores giroscópicos, sensores de presión, sensores ópticos, sensores de galga extensiométrica y/u otros sensores.

50 Por tanto, se logra un funcionamiento altamente automatizado del dispositivo de elevación y además, una facilidad mejorada para el usuario y una eficacia mejorada se logran ya que, por ejemplo, el usuario no necesita atender a diversas operaciones de control de compensación para contrarrestar un viento cambiante, cambiando un equilibrio a medida que el dispositivo se mueve arriba y abajo etc., sino que puede concentrarse en el trabajo que tiene que realizar.

55 De acuerdo con una realización adicional, dicho dispositivo de elevación puede adaptarse para fijarse permanentemente a dicha estructura, por ejemplo en una góndola de dicha turbina eólica y adaptarse para operarse mediante el descenso y transferencia del dispositivo a un segmento de pala de rotor.

60 De acuerdo con un segundo aspecto, la invención proporciona un conjunto de elevación para conectar dos o más segmentos de pala de rotor, comprendiendo el conjunto: un dispositivo de elevación de acuerdo con el primer aspecto de la invención, y una parte de fijación que tiene medios para la fijación de un segmento de pala de rotor, comprendiendo además la parte de fijación medios para conectar la parte de fijación a los medios para elevar o descender un segmento de pala rotor colocado en el dispositivo de elevación.

65 De acuerdo con un segundo aspecto, la invención proporciona un conjunto de elevación para conectar dos o más segmentos de pala de rotor, comprendiendo el conjunto: un dispositivo de elevación de acuerdo con el primer aspecto de la invención, y una parte de fijación que tiene medios para fijar un segmento de pala de rotor, en el que la

parte de fijación se une de manera desmontable a los medios para descender y/o elevar un segmento de pala de rotor colocado en el dispositivo de elevación y móvil en relación con la estructura de armazón y soportado por dicha estructura de armazón.

5 Debería apreciarse que un experto en la materia reconocería fácilmente que las características descritas en relación con el primer aspecto de la invención también podrían combinarse con el segundo aspecto de la invención y viceversa.

10 La fijación de la parte de fijación al segmento de pala de rotor depende del tipo de pala de rotor y sería una selección a realizar por el experto en la materia, por ejemplo fijación por vacío, almohadillas de presión, almohadillas de goma, agarre cauteloso en la viga longitudinal, diferentes tipos de accesorios, etc.

15 De acuerdo con el segundo aspecto, la invención proporciona un conjunto de elevación en el que la parte de fijación comprende una segunda parte de la guía de acoplamiento para guiar un acoplamiento del primer y segundo segmento de pala de rotor. En una realización preferente, la guía de acoplamiento es una guía de acoplamiento de autoajuste.

20 Un método para guiar la conexión de dos segmentos de pala de rotor de una turbina eólica, por lo que un dispositivo de elevación que comprende una estructura de armazón, medios para soportar y guiar el dispositivo de elevación en relación con dicha pala de rotor, medios para descender y/o elevar el dispositivo de elevación en relación con la pala de rotor y medios para elevar y/o descender un segmento de pala de rotor se coloca cerca de dicha turbina eólica, esencialmente en el nivel del suelo o del mar,

- 25 - el dispositivo de elevación se eleva en relación con dicha turbina eólica mediante al menos una línea, alambre o similar conectado a dicha turbina eólica o a una grúa o estructura similar a una grúa,
- cuando el dispositivo de elevación ha alcanzado un nivel adecuado, la pala de rotor recibe contacto por los medios de soporte en o cerca del borde de la pala de rotor, medios de soporte que son móviles en relación con dicho dispositivo de elevación
- 30 - el dispositivo de elevación se eleva y/o desciende en relación con la pala de rotor mientras se soporta y se guía por dichos medios de soporte,
- el dispositivo de elevación desciende hasta un extremo de un primer segmento de pala de rotor,
- los medios para elevar y descender un segundo segmento de pala se fijan a una parte de fijación que tiene medios para fijar un segundo segmento de pala de rotor,
- 35 - la parte de fijación con el segundo segmento de pala de rotor se eleva hasta el extremo del primer segmento de pala de rotor,
- una primera parte de una guía de acoplamiento colocada en el dispositivo de elevación se acopla a una segunda parte de una guía de acoplamiento colocada en la parte de fijación,
- una elevación adicional de la parte de fijación asegura un autoajuste de la primera y segunda parte de guía de acoplamiento, por lo que el segundo segmento de pala de rotor se coloca en un ángulo correcto respecto al
- 40 primer segmento de pala.

#### Las Figuras

45 La invención se describirá en detalle a continuación en referencia a los dibujos, en los que

- La Figura 1 muestra una turbina eólica y un dispositivo de elevación para conectar dos segmentos de pala de rotor.
- Las Figuras 2-4 muestran la sección A desde la Fig. 1 cuando dos segmentos de pala de rotor de una turbina eólica se conectan.
- 50 Las Figuras 5-21 muestran diversos medios de contacto y dispositivos asociados para el uso en relación con realizaciones de la invención.

#### Descripción detallada

55 El dispositivo de elevación y un método para conectar dos segmentos de pala de rotor se explicarán en general en referencia a las Figs. 1-4.

Las Figs. 1-4 ilustran el dispositivo de elevación de manera esquemática.

60 La Fig. 1 divulga una torre de turbina eólica 1 sobre la que se monta una góndola 2. Desde la góndola 2 se extiende un árbol principal no visible que comprende un cubo 3 en el que se monta una pala de rotor (4).

En la situación mostrada solo una pala de rotor 4 se divulga. La turbina eólica se detiene y la pala de rotor 4 se muestra en una posición esencialmente vertical y tiene el borde trasero de la pala de rotor cerca de la torre 1.

65

Las Figs. 2-4 ilustran la sección A de la Fig. 1 donde dos segmentos de pala de rotor 4A y 4B se conectan. Las figuras presentan una secuencia, que muestra el método para conectar los segmentos de pala de rotor 4A, 4B. El dispositivo de elevación 5 desciende hasta el extremo del primer segmento de pala de rotor 4A. Las Figs. 2-4 divulgan la estructura de armazón 6, pero los medios para descender y/o elevar la estructura de armazón en relación con la pala de rotor 4 no se divulgan en estas figuras. Una parte de fijación 9 se fija a un a segundo segmento de pala de rotor 4B. La parte de fijación 9 se une de manera desmontable a los medios 7 para elevar y/o descender un segmento de pala de rotor colocado en el dispositivo de elevación 5. La parte de fijación y el segmento de pala de rotor 4B se elevan. Una guía de acoplamiento 10 colocada en la parte de fijación 9 se acopla automáticamente a una guía de acoplamiento 8 correspondiente colocada en el dispositivo de elevación 5. Cuando la parte de fijación 9 y el segundo segmento de pala de rotor 4B se elevan adicionalmente, las guías de acoplamiento de autoajuste 8 y 10 se conectan automáticamente a los dos segmentos de pala de rotor 4A y 4B en un ángulo correcto en relación entre sí. Cuando los segmentos de pala de rotor 4A y 4B se conectan y fijan entre sí, la parte de fijación 9 puede separarse del segmento de pala de rotor 4B y descender. Si la pala de rotor tiene más de dos segmentos de pala de rotor 4A y 4B, será posible continuar con el proceso descendiendo el dispositivo de elevación al extremo del segundo segmento de pala de rotor 4B y repetir el anterior proceso.

Diferentes tipos de medios para soportar y guiar la estructura de armazón en relación con la pala de rotor se han descrito en el sumario de la invención de manera general, aunque se ha mencionado que los medios de contacto traseros pueden comprender preferentemente medios de cepillo, por ejemplo cepillos industriales, comprender cintas, tambores, rodillos o similares. Los medios de contacto se adaptan para transferir una carga a la pala de rotor de manera que la pala de rotor no se daña. Los medios de contacto se adaptan además para moverse a lo largo de la superficie solo con poca fricción y preferentemente se mueven no solo linealmente, es decir se mueven de una manera omnidireccional.

A continuación, los medios de contacto se describirán en referencia a las Figs. 5-21.

La Fig. 5 muestra un medio de contacto de cepillo 101 en una vista lateral. Como se muestra, el medio de contacto de cepillo 101 comprende una parte de base 102 que soporta una pluralidad de cerdas 103, como se ha mencionado, por ejemplo, cerdas industriales para, por ejemplo, fines de transporte. El medio de contacto de cepillo 101 tiene la ventaja de que las cerdas se adaptan a la superficie de la pala de rotor, de manera que las cerdas contactan con la pala de rotor en un gran número de posiciones, que la fricción es relativamente baja, que las cerdas no se orientan y pueden moverse en cualquier dirección, es decir de manera omnidireccional, y que en general las cerdas son delicadas respecto a la superficie, por lo que los daños de carga, arañazos y abrasión pueden evitarse. El tamaño de la parte de base 102 y/o el número de cerdas 103 puede diseñarse a la vista de la carga que tiene que transferirse.

La Fig. 6 ilustra que una pluralidad de tales medios de contacto de cepillo 101 pueden combinarse para formar un medio de contacto unificado 105. Los medios de contacto de cepillo individual 101 pueden conectarse entre sí de manera rígida, pero preferentemente se conectan entre sí en al menos una manera flexible y elástica.

La Fig. 7 muestra cómo una pluralidad de medios de contacto de cepillo 101 pueden combinarse para formar un medio de contacto 106 que puede adaptarse a la superficie con un número de portadores 107 y 108 conectados pivotantemente entre sí y al medio de contacto de cepillo 101.

La Fig. 8 ilustra un medio de contacto adicional 110 en vista lateral. Este medio de contacto 110 comprende una parte de base 111 con una entrada 113 para, por ejemplo, aire comprimido y tiene una cámara de aire 112 con salidas (no se muestran) orientadas hacia abajo, por ejemplo una pluralidad de orificios, ranuras o similares, o salidas de aire en cualquier forma adecuada para establecer un cojín de aire hacia la superficie de la pala de rotor, por lo que el movimiento omnidireccional puede lograrse.

Además, el contacto de líquido con la superficie de la pala de rotor puede usarse para establecer medios de contacto móviles omnidireccionalmente.

Como se muestra en la Fig. 9, una pluralidad de tales medios de contacto de cojín de aire pueden combinarse para formar un medio de contacto unificado 115 de una manera correspondiente a lo que se ha explicado antes en relación con las Figs. 6 y 7.

Las Figs. 10 y 11 muestran una realización adicional del medios de contacto 120, tal como se ve desde el lateral y desde el extremo, respectivamente, donde una pluralidad de medios de contacto modulares 110 se combinan de manera flexible. Aquí, un número de portadores 121, 122 y 123 se conectan pivotantemente entre sí y al medio de contacto de cepillo 110, por ejemplo de manera que el movimiento pivotante se obtiene en relación con una pluralidad de ejes, incluyendo ejes que son perpendiculares entre sí. Por tanto, los medios de contacto pueden adaptarse a la curvatura de la superficie en dos direcciones.

La Fig. 12 muestra una vista en sección esquemática de una pala de rotor 54 junto con dos medios de contacto delanteros 130 también mostrados esquemáticamente. Cada uno de estos comprende dos tambores o similares 132

5 colocados con sus ejes esencialmente en paralelo con la pala rotor o solo con una pequeña diferencia angular. En estos tambores o similar 132 se coloca un elemento de tipo cinta 131, que puede moverse alrededor de los tambores o similar 132, por ejemplo realizando un movimiento en la dirección transversal de la pala de rotor 54. Esa disposición también se ilustra de manera esquemática en la Fig. 13 en una vista en perspectiva de una parte de la pala de rotor y los medios de contacto delanteros 130. Como se muestra aquí, el elemento de tipo cinta 131 puede comprender elementos 135, que pueden provocar un movimiento en la dirección longitudinal de la pala de rotor y que se describirán a continuación.

10 La Fig. 16 ilustra tal elemento de tipo cinta 131, donde un par de elementos flexibles 137, por ejemplo cadenas o similares, soportan una pluralidad de elementos de rodillo 136, cada uno de los cuales comprende un número de rodillos 138 como también se muestra en las Figs. 17 y 19. La Fig. 18 muestra uno de tales rodillos 138 que comprende un rodillo exterior soportado por medios de soporte 139.

15 Una realización alternativa de tal elemento de tipo cinta 131 se ilustra en Fig. 15, donde se muestra que el elemento de tipo cinta 131 puede comprender una pluralidad de elementos flexibles 141, por ejemplo alambres, cadenas, etc., que se extienden alrededor de los tambores o similar 132, soportando cada uno una pluralidad de rodillos 142 tal como se muestra en la figura 14, donde una pequeña parte de un elemento flexible 141 se muestra con dos rodillos 142. Así, se entenderá que tal disposición servirá para ocuparse de un movimiento en la dirección longitudinal de la pala de rotor debido a los rodillos 142 y también servirá para ocuparse de un movimiento de la dirección transversal de la pala de rotor ya que los elementos flexibles 141 pueden moverse en esta dirección, soportados por los tambores o similar 132.

20 En la Fig. 20, una pala de rotor 54 y dos medios de contacto 130 se muestran de una manera esquemática en una vista en sección. En esta vista, cada medio de contacto delantero 130 comprende cinco tambores, rodillos o similares colocados con sus ejes esencialmente en tangencial a la pala de rotor. Los tambores, rodillos o similares estarán en contacto con la pala del rotor y servirán para ocuparse de un movimiento en la dirección longitudinal de la pala de rotor. La Fig. 21 ilustra los medios de contacto delanteros 130 de la Fig. 20 como un casete. El casete que soporta los tambores, rodillos o similares puede pivotar arbitrariamente y servirá por tanto para ocuparse de un movimiento en la dirección transversal de la pala de rotor. Incluso aunque el casete se muestre con cinco tambores, rodillos o similares, el número de tambores, rodillos o similares puede ser mayor o menor. La longitud de los tambores, rodillos o similares y la distancia entre los tambores también puede seleccionarse como diferente.

25 Se entenderá que otras realizaciones, variaciones, etc., son posibles al diseñar tales medios de contacto y que son posibles también combinaciones de los mismos.

35

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Un dispositivo de elevación (5) para conectar dos segmentos de pala de rotor (4A, 4B) de una turbina eólica, adaptándose dicho dispositivo de elevación (5) para moverse en la dirección longitudinal de la pala de rotor, comprendiendo el dispositivo de elevación:
- ° una estructura de almacén (6),
  - ° medios para soportar y guiar la estructura de almacén en relación con la pala de rotor,
  - ° medios para descender y/o elevar la estructura de almacén en relación con la pala de rotor,
  - ° medios (7) para elevar y/o descender un segmento de pala de rotor (4B),
- 10 en el que la estructura de almacén (6) comprende una primera parte de una guía de acoplamiento (8) para guiar un acoplamiento de un primer segmento de pala de rotor (4A) y un segundo segmento de pala de rotor (4B), y en el que dichos medios para soportar y guiar la estructura de almacén en relación con la pala de rotor comprenden una pluralidad de medios de contacto adaptados para contactar con la pala de rotor.
- 15 2. Un dispositivo de elevación (5) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la estructura de almacén (6) comprende una pluralidad de primeras partes de una guía de acoplamiento (8) para guiar un acoplamiento del primer segmento de pala de rotor (4A) y el segundo segmento de pala de rotor (4B).
- 20 3. Un dispositivo de elevación (5) de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 2, en el que la guía de acoplamiento (8) es una guía de acoplamiento de autoajuste.
- 25 4. Un dispositivo de elevación de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores en el que dichos medios para soportar y guiar la estructura de almacén en relación con la pala de rotor se configuran para contactar con la pala de rotor en regiones en el borde delantero de la pala de rotor, o cerca del mismo, y/o en el borde trasero de la pala de rotor, o cerca del mismo.
- 30 5. El dispositivo de elevación de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la estructura de almacén comprende una plataforma de trabajo adaptada para soportar una o más personas y/o una herramienta, un robot, un aparato, etc., para efectuar la conexión de los dos segmentos de pala de rotor.
- 35 6. Un dispositivo de elevación de acuerdo con las reivindicaciones 4 o 5, en el que dichos medios para soportar y guiar la estructura de almacén en relación con la pala de rotor se configuran para ajustarse a la pala de rotor durante el movimiento del dispositivo de elevación para mantener un contacto controlable en dichas regiones.
- 40 7. Un dispositivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que al menos uno de dicha pluralidad de medios de contacto se adapta para contactar con la pala de rotor en una pluralidad de puntos y/o en puntos adyacentes.
- 45 8. Un dispositivo de elevación de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en el que dichos medios de contacto para contactar con la pala de rotor comprenden medios de soporte de cepillo o medios de soporte de cinta.
- 50 9. Un dispositivo de elevación de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en el que dichos medios de contacto comprenden una pluralidad de bolas, rodillos o similares.
- 55 10. Un dispositivo de elevación de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho medio para soportar y guiar la estructura de almacén en relación con la pala de rotor comprende medios para determinar la carga de contacto en dichas regiones de la pala de rotor, tales como galgas extensiométricas, células de pesada, etc., facilitando así la detección y/o medición de desequilibrio y variaciones como presión de viento, variaciones en la dimensión de la pala de rotor, por ejemplo, anchura, tamaño y forma, etc.
- 60 11. Un dispositivo de elevación de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicha estructura de almacén tiene una configuración abierta o se adapta para abrirse, por ejemplo, teniendo una parte de almacén liberable y/o una o más partes de almacén que son pivotantes.
- 65 12. Un dispositivo de elevación de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la estructura de almacén comprende además medios para soportar el dispositivo de elevación en relación con una torre de turbina eólica, configurándose dichos medios para soportar el dispositivo de elevación en relación con la torre de turbina eólica para desplazar el dispositivo en relación con dicha torre de turbina eólica, por ejemplo, cuando el dispositivo de elevación se transfiere a la pala de rotor de una turbina eólica o se retira de la misma.
13. Un conjunto de elevación para conectar dos o más segmentos de pala de rotor, comprendiendo el conjunto:
- un dispositivo de elevación (5) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, y

- una parte de fijación (9) que tiene medios para la fijación de un segmento de pala de rotor (4B), comprendiendo además la parte de fijación medios para conectar la parte de fijación a los medios (7) para elevar y/o descender un segmento de pala de rotor colocado en conexión con el dispositivo de elevación (5).

5 14. Un conjunto de elevación para conectar dos o más segmentos de pala de rotor, comprendiendo el conjunto:

- un dispositivo de elevación (5) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, y
- una parte de fijación (9) que tiene medios para la fijación de un segmento de pala de rotor (4B)

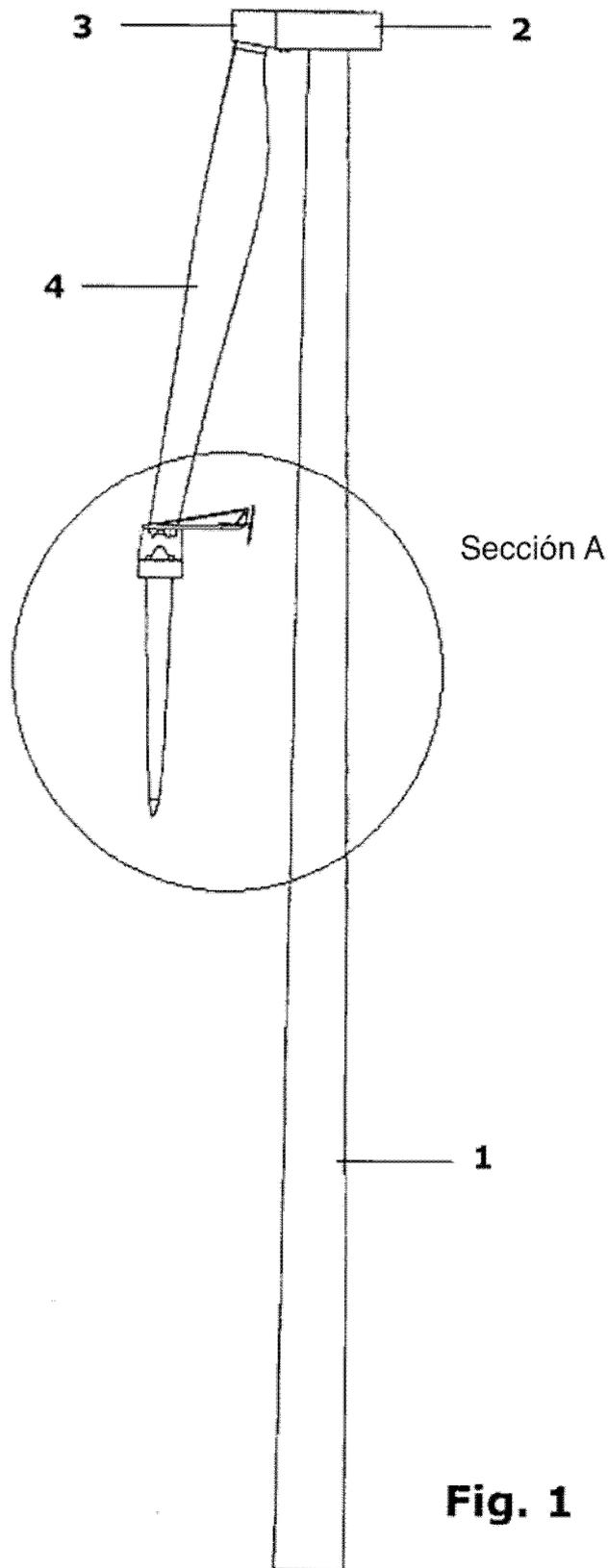
10 en el que la parte de fijación se une de manera desmontable a los medios (7) para elevar y/o descender un segmento de pala de rotor colocado en el dispositivo de elevación y móvil en relación con la estructura de armazón (6) y soportado por dicha estructura de armazón (6).

15 15. Un conjunto de elevación de acuerdo con la reivindicación 13 o 14 en el que la parte de fijación comprende una segunda parte de una guía de acoplamiento (10) para guiar un acoplamiento del primer segmento de pala de rotor (4A) y el segundo segmento de pala de rotor (4B).

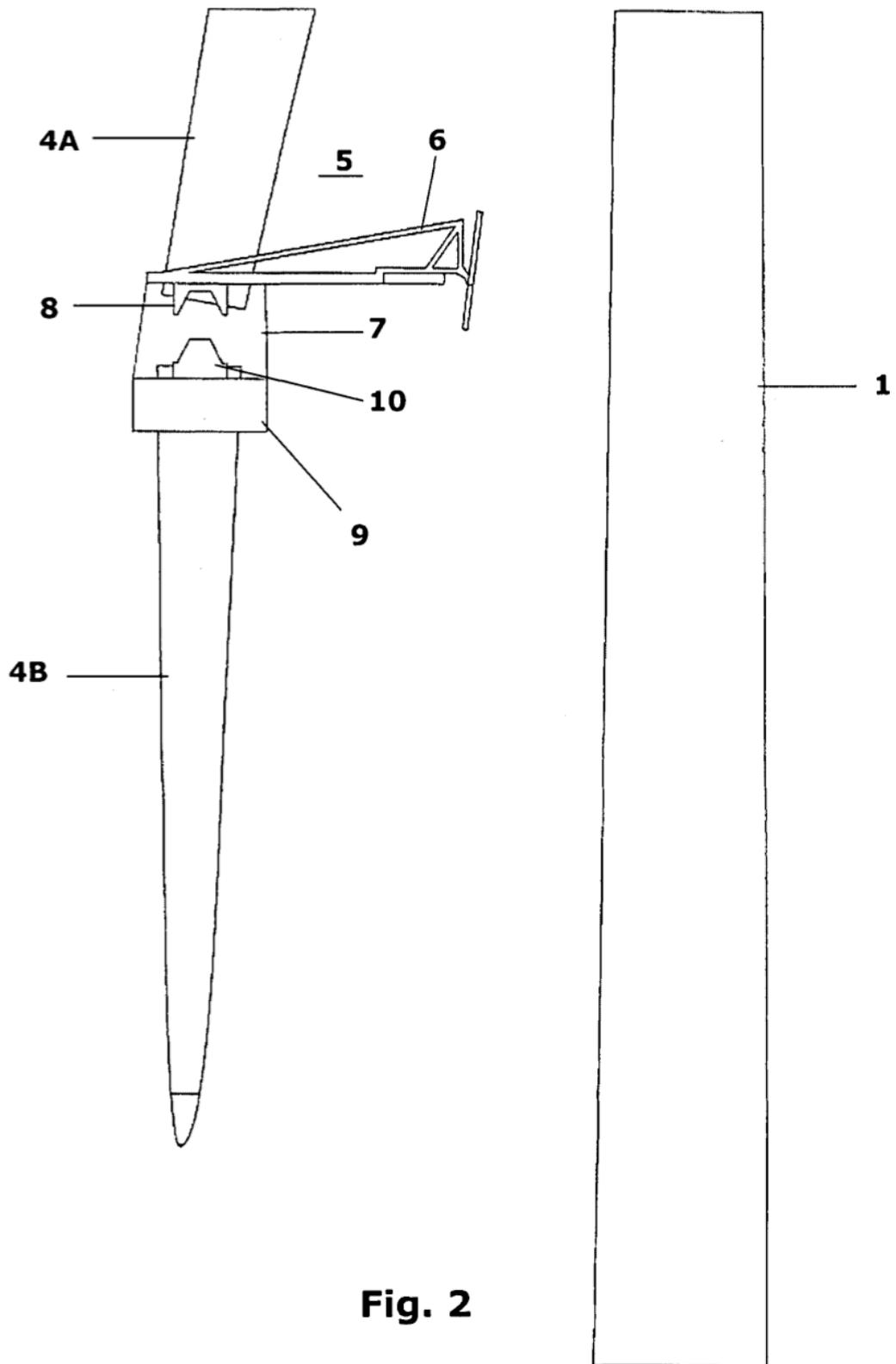
20 16. Un conjunto de elevación de acuerdo con la reivindicación 15, en el que la guía de acoplamiento es una guía de acoplamiento de autoajuste.

25 17. Un método para guiar una conexión de dos segmentos de pala de rotor (4A, 4B) de una turbina eólica, por el cual un dispositivo de elevación (5) comprende una estructura de armazón (6), medios para soportar y guiar el dispositivo de elevación en relación con dicha pala de rotor, medios (7) para descender y/o elevar el dispositivo de elevación (5) en relación con la pala de rotor y medios para elevar y/o descender un segmento de pala de rotor que se coloca cerca de dicha turbina eólica esencialmente al nivel del suelo o del mar,

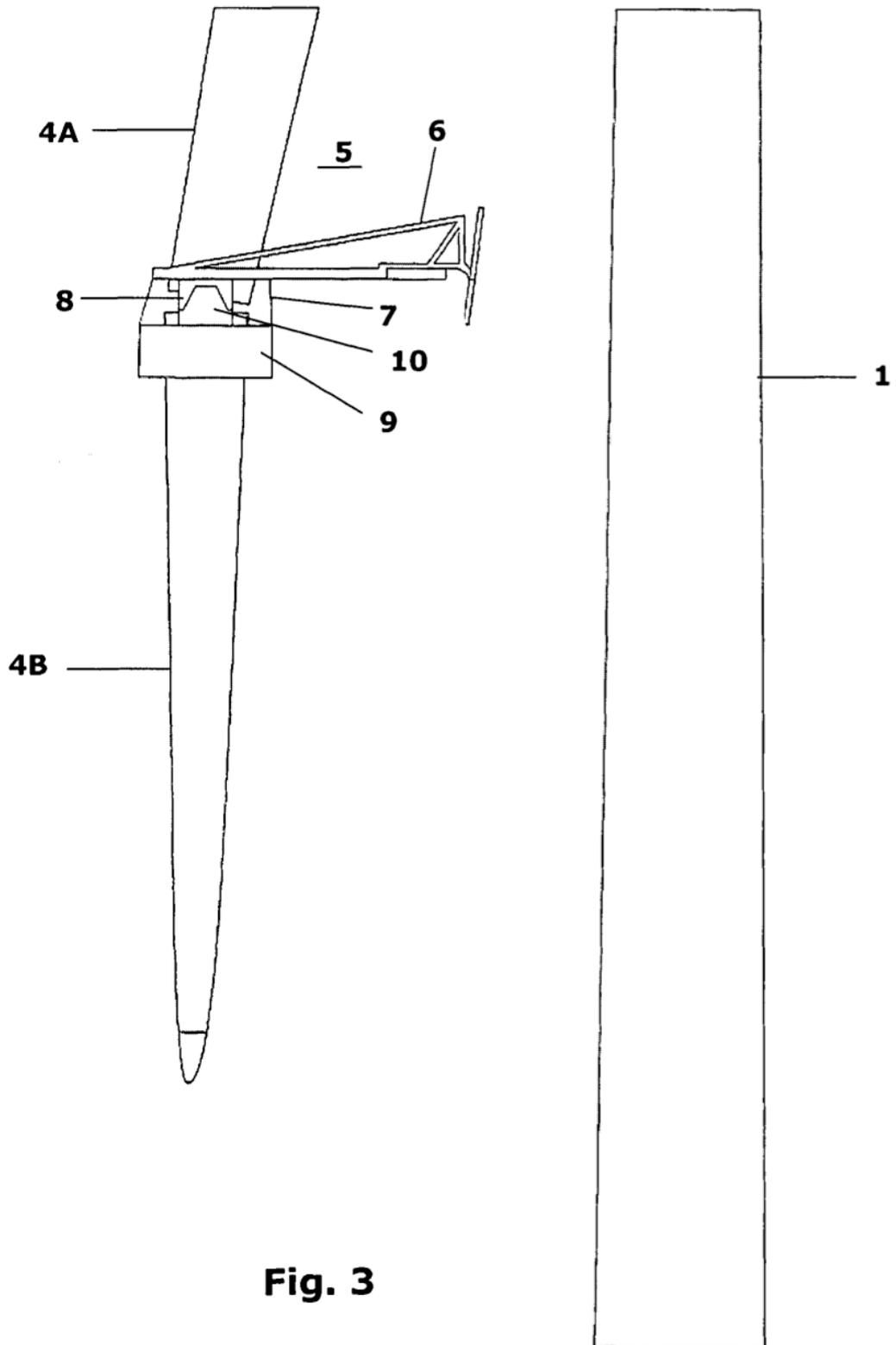
- el dispositivo de elevación (5) se eleva en relación con dicha turbina eólica mediante al menos una línea, alambre o similar conectado a dicha turbina eólica o a una grúa o similar,
- cuando el dispositivo de elevación (5) ha alcanzado un nivel adecuado, la pala de rotor contacta con los medios de soporte en el borde de la pala de rotor o cerca del mismo, medios de soporte que son móviles en relación con dicho dispositivo de elevación,
- el dispositivo de elevación (5) se eleva y/o desciende en relación con la pala de rotor mientras se soporta y se guía por dichos medios de soporte,
- el dispositivo de elevación desciende a un extremo del primer segmento de pala de rotor (4A),
- los medios para el descenso y elevación de un segundo segmento de pala se fijan a una parte de fijación (9) con medios para la fijación de un segundo segmento de pala de rotor (4B),
- la parte de fijación (9) con el segundo segmento de pala de rotor (4B) se eleva al extremo de primer segmento de pala de rotor (4A),
- una primera parte de una guía de acoplamiento (8) colocada en el dispositivo de elevación (5) se acopla a una
- 30 segunda parte de una guía de acoplamiento (10) colocada en la parte de fijación (9),
- una elevación adicional de la parte de fijación (9) asegura un autoajuste de la primera y segunda partes de guía de acoplamiento, por lo cual el segundo segmento de pala de rotor (4B) se coloca en un ángulo correcto respecto al primer segmento de pala (4A).
- 35
- 40



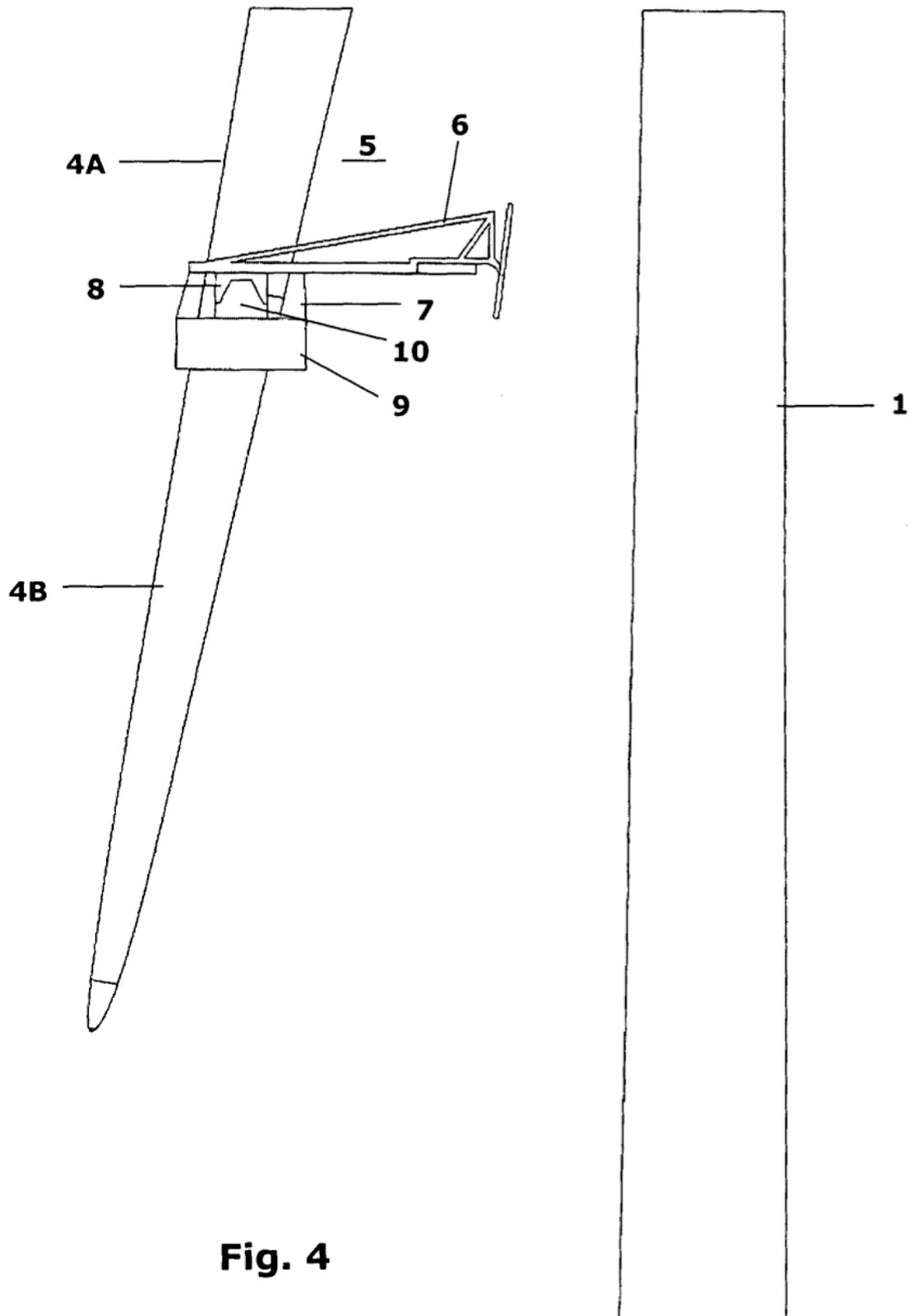
**Fig. 1**



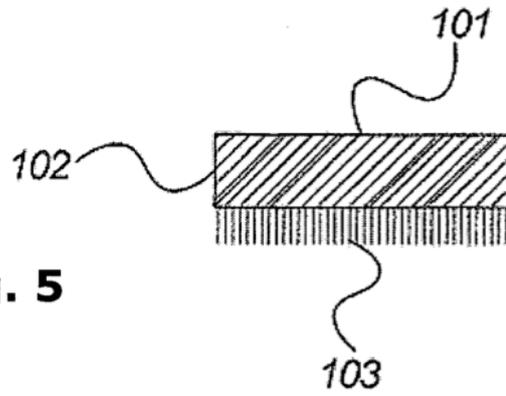
**Fig. 2**



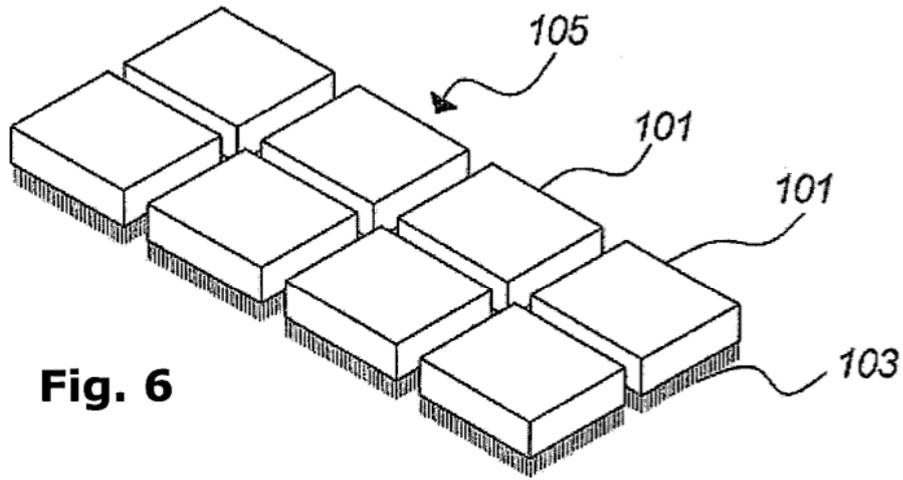
**Fig. 3**



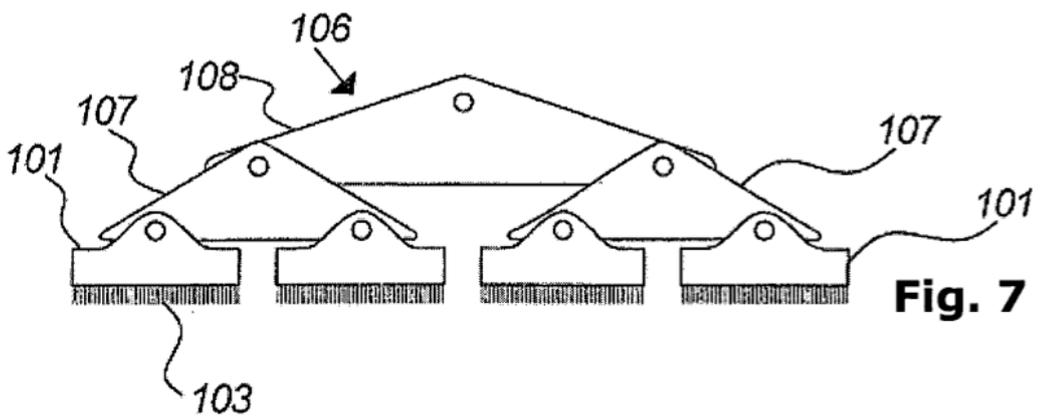
**Fig. 4**



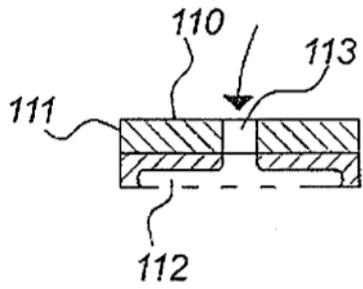
**Fig. 5**



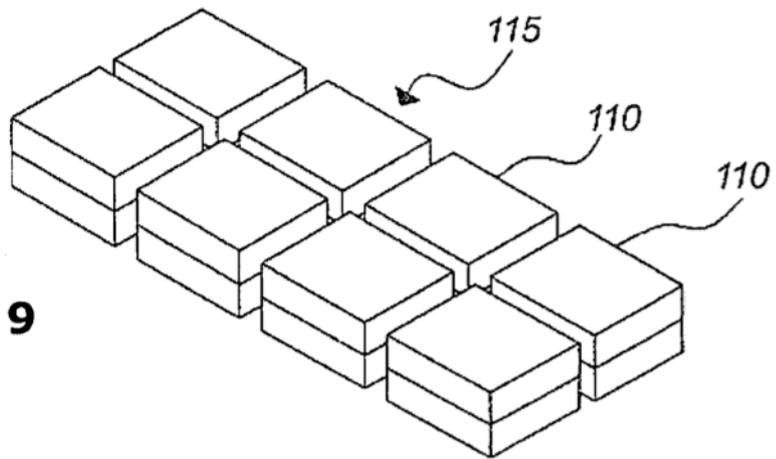
**Fig. 6**



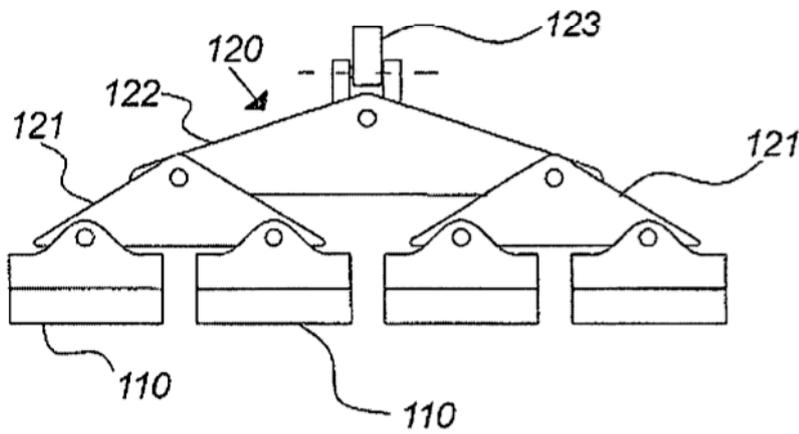
**Fig. 7**



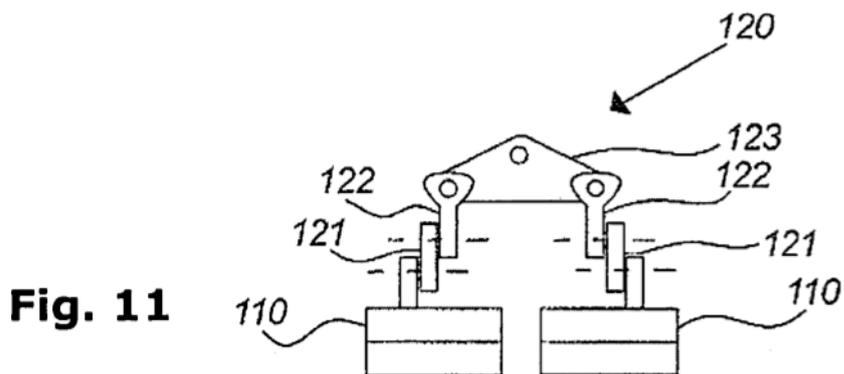
**Fig. 8**



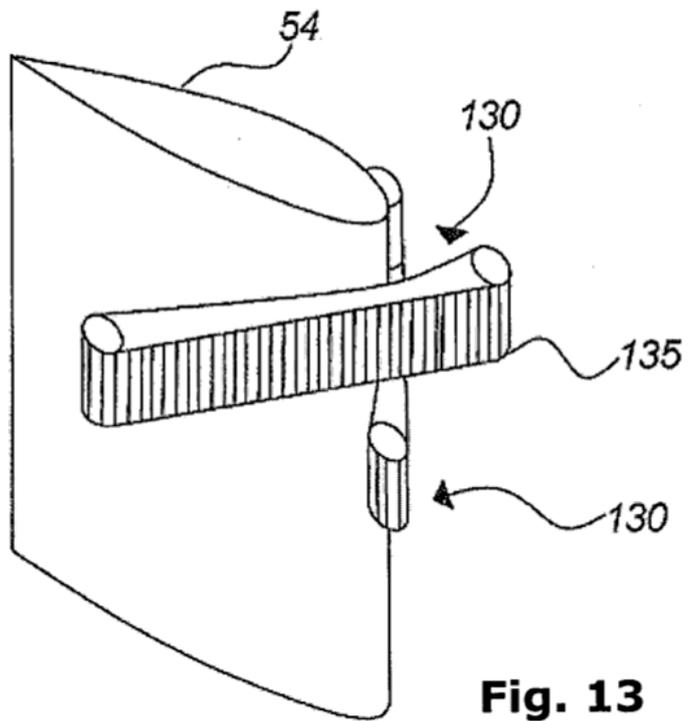
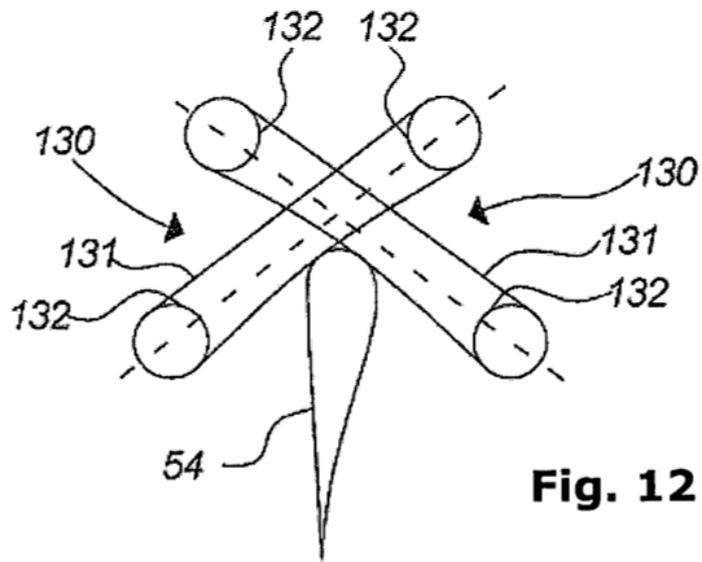
**Fig. 9**

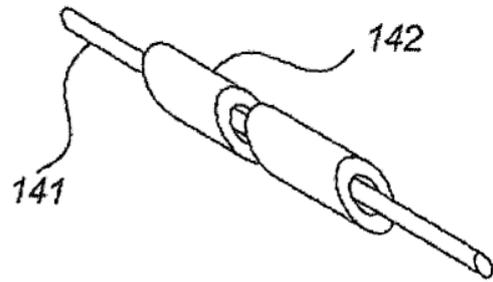


**Fig. 10**

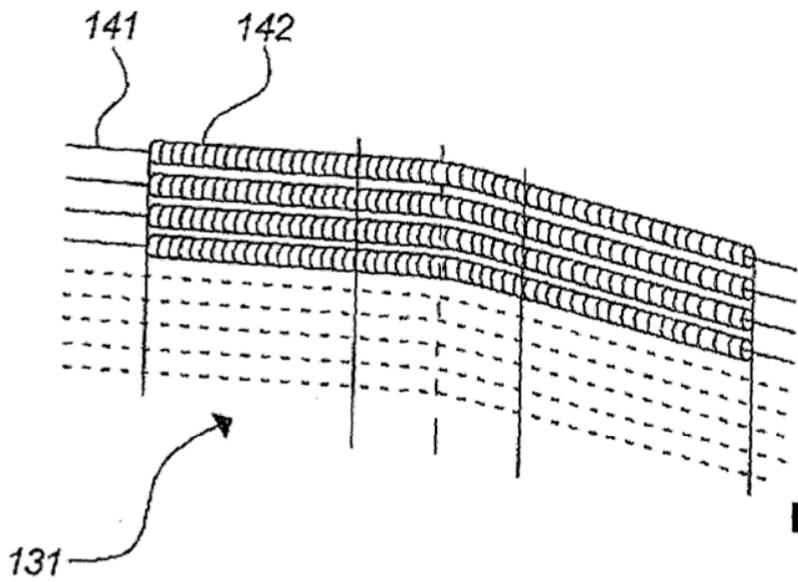


**Fig. 11**

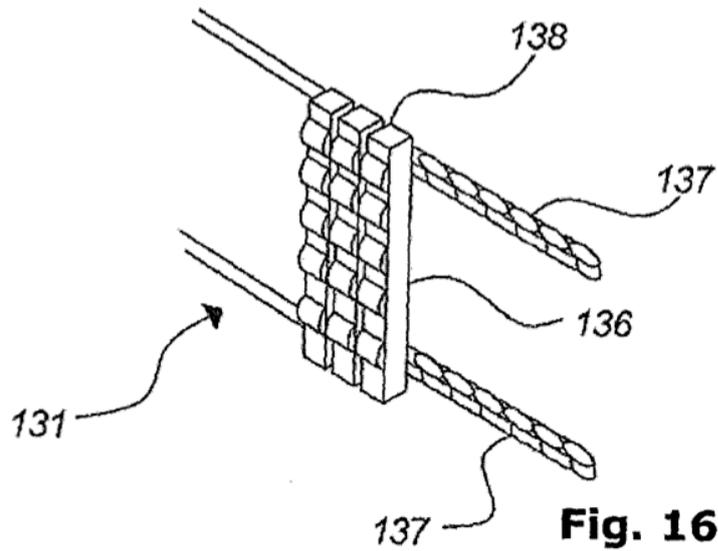




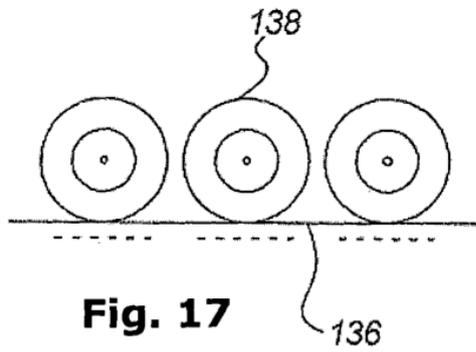
**Fig. 14**



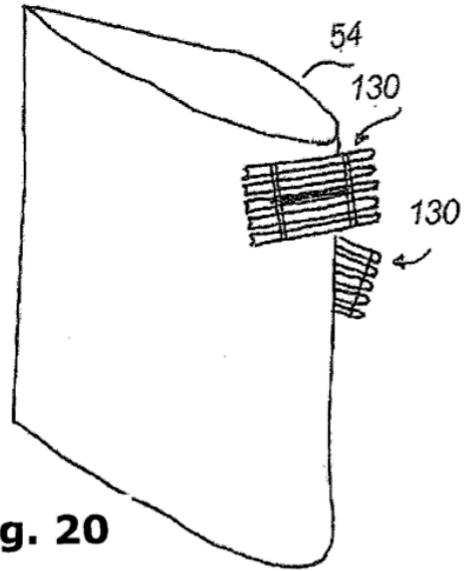
**Fig. 15**



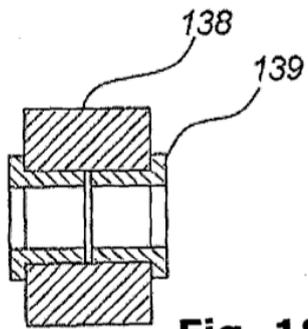
**Fig. 16**



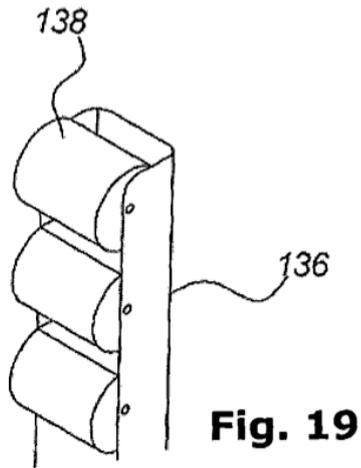
**Fig. 17**



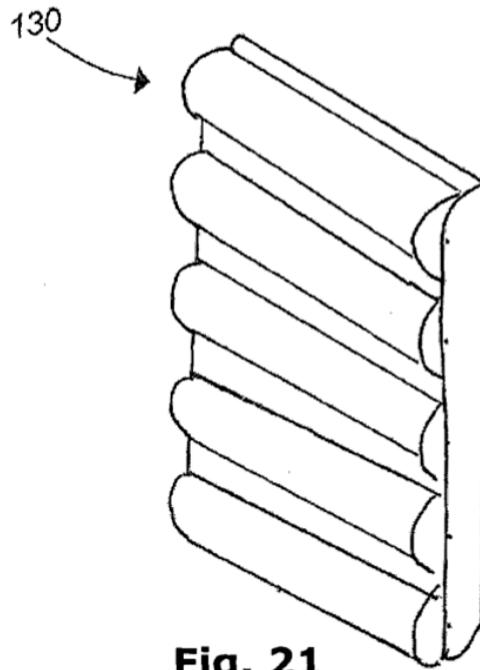
**Fig. 20**



**Fig. 18**



**Fig. 19**



**Fig. 21**