

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 676 930**

51 Int. Cl.:

F03D 80/50 (2006.01)

B66C 1/10 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **10.12.2014 PCT/DK2014/050423**

87 Fecha y número de publicación internacional: **18.06.2015 WO15086030**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.12.2014 E 14811763 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.05.2018 EP 3080443**

54 Título: **Dispositivo de fijación para mantenimiento de componentes de turbina eólica**

30 Prioridad:

10.12.2013 DK 201370756

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

26.07.2018

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 2 676 930 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 fijación para mantenimiento de componentes de turbina eólica

5 Campo de la invención

la invención se refiere a un dispositivo de fijación para proporcionar al menos una localización de fijación en una turbina eólica, comprendiendo dicha turbina eólica al menos una torre de turbina eólica, una góndola y un buje para un número de palas de rotor.

10

Además, la invención se refiere a una turbina eólica que comprende dicho dispositivo de fijación.

Además, la invención se refiere a un método para proporcionar una localización de fijación en conexión con una turbina eólica.

15

Antecedentes de la invención

Las turbinas eólicas están creciendo continuamente de tamaño, lo que incrementa los desafíos

20

- relacionados con la construcción de las turbinas eólicas,
- relacionados con el montaje y desmontaje, sustitución, etc. de elementos tales como las palas de rotor, la torre y elementos de la torre, y
- relacionados con otras actividades para mantenimiento de las turbinas eólicas, tales como por ejemplo, la inspección, reparación, limpieza, etc. de las palas de rotor.

25

Cuando se construyen turbinas eólicas, se han estado usando normalmente grúas, por ejemplo grúas móviles, grúas sobre tractores, camiones en caso de construcciones de base terrestre y barcos, plataformas auto-elevadoras, barcasas, etc. en caso de construcciones de base marina y debido al incremento de tamaño de las turbinas eólicas, se necesita incrementar correspondientemente en tamaño dichos equipos de grúas, lo que incrementa en correspondencia los costes.

30

En conexión con la sustitución de elementos tales como, por ejemplo, palas de rotor, se han usado también grúas para turbinas eólicas de base terrestre así como marina, y se entenderá que esto incrementará considerablemente los costes de dichos trabajos, tanto debido al gran tamaño de los equipos de grúa como debido a las circunstancias que necesitan ser adecuadas, cuando se usa dicho equipo, por ejemplo condiciones atmosféricas en general y condiciones de viento en particular, especialmente cuando se consideran turbinas eólicas de base marina.

35

Se ha sugerido también montar una grúa de servicio sobre una turbina eólica, por ejemplo como se divulga en el documento WO 2010/037392 A2, en el que se divulga que puede conectarse una grúa de servicio al buje en lugar de a una pala de rotor. Un ejemplo similar se divulga por el documento WO 2012/040534, que también divulga que puede montarse una grúa de servicio en lugar de una pala de rotor o en un montaje entre palas de rotor adyacentes.

40

Un ejemplo similar de una grúa de servicio, que se monta en una turbina eólica se divulga por el documento EP 2 520 533 A1, de acuerdo con el que se monta una grúa de servicio en la góndola.

45

Aún más, el documento EP 1 101 934 A2 divulga una turbina eólica que tiene una grúa integrada (o grúa de servicio) dispuesta en la góndola de la turbina eólica, grúa integrada que comprende una estructura que tiene un par de brazos, que se disponen de modo pivotante alrededor de un eje horizontal en la góndola. Pueden elevarse diversas cargas, por ejemplo piezas de la turbina eólica, por medio de un cable o cuerda, que pasa por una disposición de rodillo en el extremo posterior del par de brazos y que se conecta a un cabestrante. Las, por ejemplo, piezas de la turbina eólica pueden elevarse a través de una abertura en el fondo de la góndola, cuando el par de brazos ha pivotado hacia el extremo posterior de la góndola. Cuando el par de brazos ha pivotado hacia el extremo frontal de la góndola, el par de brazos se extiende oblicuamente hacia arriba y por encima del buje (o del área del buje, en caso de que no se haya instalado el buje), en donde los extremos exteriores alcanzan una posición ligeramente por delante de la góndola y por encima del área del buje. En esta posición, Las piezas de la turbina eólica tales como palas de rotor, el buje, etc. pueden elevarse por medio del cabestrante, la cuerda o cable y la disposición de rodillo en el extremo posterior del par de brazos. En una realización, la estructura que tiene un par de brazos se dispone de modo pivotante en el fondo de la góndola con el cabestrante dispuesto en el fondo de la torre de la turbina eólica. En otra realización la góndola comprende una estructura de grúa pórtico con un carro de grúa, carro de grúa que es móvil a lo largo de la estructura de grúa pórtico por encima de los componentes de la góndola, por ejemplo, por encima del generador, la caja de engranajes, etc. En esta otra realización el par de brazos se dispone en la parte superior de la estructura de grúa pórtico en el extremo frontal, en donde el par de brazos se dispone de modo pivotante alrededor de un eje horizontal. También aquí, el par de brazos se extenderá oblicuamente hacia arriba y por encima del buje (o del área del buje, en caso de que no se haya instalado el buje), cuando el par de brazos haya pivotado hacia el extremo frontal de la góndola, y los extremos exteriores de los brazos pueden alcanzar una posición ligeramente por delante de la góndola y por encima del área del buje. Ambas de estas realizaciones

50

55

60

65

requieran adicionalmente que la parte superior de la góndola pueda abrirse, retirarse o similar, cuando se pretende usar la disposición que comprende el par de brazos pivotantes.

Se verá que en conexión con ambas realizaciones divulgadas en el documento EP 1 101 934 A2, que se ha descrito anteriormente, el par de brazos dispuestos de modo pivotante se extenderá en la posición delantera oblicuamente hacia arriba, aparentemente en un intento de dejar libres las dos palas de rotor (en el caso de que las palas de rotor estén montadas) que estarán ahí localizadas. Como es bien conocido dentro del campo de las turbinas eólicas, cuando se detiene la turbina eólica, por ejemplo en caso de servicio, reparación, etc., se detienen el buje y las palas de rotor en una posición con una pala de rotor apuntando esencialmente verticalmente hacia abajo y las otras dos (en el caso de que sea una turbina eólica de tres palas, lo que es el caso en la mayor parte de situaciones), apuntando oblicuamente hacia arriba en una dirección aproximadamente a 60° con relación a la dirección vertical. Sin embargo, se ha visto que puede ser difícil disponer el par de brazos dispuestos de modo pivotante de tal manera que no interfieran con las palas de rotor, dañando posiblemente de ese modo, por ejemplo, la superficie de las palas de rotor, si se desea tener los extremos exteriores llegando por delante de la góndola. Además, se entenderá que dicha disposición con un par de brazos dispuestos de modo pivotante puede tener que diseñarse específicamente para el tipo concreto, tamaño, etc. de turbina eólica, para no colisionar con las palas de rotor. Aún más, la cuerda o cable que se extiende hacia abajo desde los extremos exteriores de dicho par de brazos dispuestos de modo pivotante, que se han pivotado hacia delante, puede ser problemática, por ejemplo dado que puede interferir con el buje y/o la pala de rotor que está apuntando hacia abajo.

Además, se observa que en conexión con las operaciones de servicio realizadas sobre, por ejemplo, una pala de rotor, las herramientas de servicio tales como herramientas de guiado de la pala de rotor, plataformas de trabajo, etc. se usan tal como se divulga por ejemplo en los documentos EP 1 583 905 B1, WO 03/048569 A2, WO 2005/064152 A2, WO 2007/085265 A1, WO 2009/155917 A2 y WO 2009/155918 A2, donde dichas herramientas se conectan por ejemplo mediante una o más cuerdas o cables a puntos de fijación en la parte superior de la turbina eólica, por ejemplo en la torre, en la góndola o en el buje, y donde las herramientas se mueven arriba y abajo de una pala de rotor que apunta hacia abajo, por ejemplo, cabestrantes colocados en las herramientas. Sin embargo, dado que las turbinas eólicas se incrementan de tamaño, las palas de rotor se incrementan correspondientemente en tamaño, lo que también significa que, en particular debido a la forma de las palas de rotor, estará presente una distancia considerable en la dirección horizontal entre, por ejemplo, la torre y la pala de rotor, incrementándose hacia la punta de la pala de rotor. Cuando las cuerdas o cables se conectan a la parte superior de la turbina eólica cerca de la torre, se entenderá que la distancia horizontal desde el punto de fijación a la herramienta puede ser considerable, lo que puede tener efectos indeseados, por ejemplo que las cuerdas o cables estén influidos por una fuerza que se desvía considerablemente de la dirección vertical, que la herramienta tirará de la pala de rotor, que la herramienta, cuando se aplica, tendrá que contactar o ser introducida sobre la pala de rotor en un nivel relativamente alto, por ejemplo, donde sea posible alcanzar la pala de rotor, y moverse hacia abajo a lo largo de toda la longitud de la pala de rotor, en caso de que sea necesario llegar hasta cerca de la punta de la pala de rotor, etc.

Los documentos US 2010/135797 A1, EP 2 358 995 A2, EP 1 101 934 A2, EP 2 538 073 A2, y US 2012/228881 A1 muestran aparatos adicionales para el mantenimiento de componentes de turbina eólica.

Sumario de la invención

El presente inventor se ha dado cuenta de que existe una necesidad de proporcionar una localización de fijación, que pueda proporcionar una localización de puntos de fijación mejor para, por ejemplo herramientas de servicio tales como herramientas de guiado de palas de rotor, plataformas de trabajo, otras instalaciones de servicio para las palas de rotor, torres de la turbina eólica, etc.

Además, el presente inventor se ha dado cuenta de que existe una necesidad de proporcionar una localización de fijación, que pueda proporcionar funcionalidades adicionales y que pueda servir por ejemplo en conexión con el montaje, desmontaje, sustitución, etc. de las palas de rotor, de piezas de las palas de rotor, y/u otros componentes.

Así, es el objetivo de la invención proporcionar instalaciones de fijación mejoradas en una turbina eólica.

Además, es un objetivo de la invención proporcionar dichas instalaciones de fijación en una turbina eólica, mediante las que se aliviarán o se solucionarán las desventajas de la técnica anterior.

Estos y otros objetivos se consiguen por la invención tal como se explica en detalle en lo que sigue. La invención se define por las reivindicaciones adjuntas.

En un primer aspecto, la invención se refiere a un dispositivo de fijación para proporcionar al menos una localización de fijación en una turbina eólica, comprendiendo dicha turbina eólica al menos una torre de turbina eólica, una góndola y, por ejemplo, un buje para un número de palas de rotor, en el que

- dicho dispositivo de fijación comprende el menos un brazo de fijación configurado para ser dispuesto en dicha góndola,

- siendo extensible dicho al menos un brazo de fijación,
- en el que dicho al menos un brazo de fijación en un estado inactivo no se extiende esencialmente por delante de la góndola, y
- en el que dicho al menos un brazo de fijación en un estado activo en el que al menos un brazo de fijación está al menos parcialmente extendido, se extiende al menos a una posición por delante de la góndola y a un nivel sustancialmente a o por debajo de un eje de rotación de las palas de rotor de la turbina eólica.

De ese modo se consigue que pueda establecerse una localización de fijación en una posición por delante de la góndola, por ejemplo cuando las palas de rotor no están montadas en el buje o cuando las palas de rotor se han detenido, por ejemplo con una de las palas de rotor apuntando hacia abajo, en donde dicha localización de fijación puede ser preferible o incluso necesaria en casos en los que se desee proporcionar soporte en dicha posición avanzada. Este puede ser el caso cuando al menos se usa una cuerda o similar en conexión con trabajos de servicio o similares, que se están realizando sobre una pala de rotor, y en donde, en particular debido a las grandes dimensiones de las palas de rotor y a la forma de estas, por ejemplo la forma doblada/curvada, lo que significa que se extienden a una longitud considerable de separación de la góndola y de la torre en una dirección horizontal, es deseable tener una localización de fijación al menos por delante de la góndola y preferentemente a una distancia correspondiente por delante de la góndola para tener la cuerda extendiéndose esencialmente vertical hacia abajo o tan próxima a la dirección vertical como sea posible. Además, al tener el al menos un brazo de fijación extendiéndose a la posición por delante de la góndola a un nivel sustancialmente en o por debajo de un eje de rotación de las palas de rotor de la turbina eólica, se consigue que pueda localizarse al menos un brazo de fijación sin que haya riesgo de que el brazo de fijación colisione o interfiera en otra forma con las, por ejemplo, dos palas de rotor que en la posición de servicio estarán apuntando oblicuamente hacia arriba. Aún más, será por lo tanto relativamente no complicado disponer una cuerda o cable que desde el al menos un brazo de fijación se extienda verticalmente hacia abajo, por ejemplo debido a que dicha cuerda o cable no interferirá, contactará, etc. con el buje y/o las dos palas de rotor que en la posición de servicio estarán apuntando oblicuamente hacia arriba.

Debería mencionarse que mediante la expresión "estado inactivo" se quiere indicar en este contexto que el al menos un brazo de fijación no se dispone para proporcionar una localización de fijación por delante de la góndola. De manera similar, mediante la expresión "estado activo" se quiere indicar en este contexto que el al menos un brazo de fijación se dispone para proporcionar una localización de fijación por delante de la góndola.

Además, debería mencionarse que el dispositivo de fijación puede disponerse como una pieza permanente, por ejemplo permanentemente conectada a la góndola y/o a la torre de la turbina eólica, o el dispositivo de fijación puede disponerse como un dispositivo, por ejemplo un dispositivo móvil, que puede elevarse a la parte superior de la turbina eólica cuanto es necesario y conectarse a la góndola y/o a la torre de la turbina eólica. En el último caso el dispositivo móvil puede configurarse por ejemplo para ser elevado a lo largo de la torre de la turbina eólica, mientras es guiado y/o soportado por la torre. Además, debe mencionarse que pueden usarse combinaciones de estas realizaciones, por ejemplo con un dispositivo de fijación permanente, que puede proporcionar una extensión por delante de la góndola a una primera distancia, y donde puede alzarse un dispositivo de fijación móvil, que puede proporcionar una extensión más larga que la primera distancia, por ejemplo a través de un dispositivo de fijación permanente, y conectarse al dispositivo de fijación permanente, a la góndola y/o a la torre, en los casos en los que es necesaria la extensión más larga.

Debería mencionarse además que el dispositivo de fijación puede usarse también en conexión con, por ejemplo el montaje, desmontaje, sustitución de diversos componentes de la turbina eólica, incluyendo el buje o partes del buje, partes del tren de accionamiento, etc. Por ello, se entenderá que el dispositivo de fijación puede usarse en conexión con, por ejemplo una turbina eólica en construcción, por ejemplo una torre con una góndola montada.

Aún más, debería mencionarse que al menos puede configurarse un brazo de fijación y diseñarse de diversas maneras y formas y que el término "brazo" debería interpretarse ampliamente.

Además, debería mencionarse que el dispositivo de fijación puede usarse para, por ejemplo, trabajos de servicio en general y que puede soportar, por ejemplo, una plataforma de trabajo, también cuando el al menos un brazo de fijación está en un estado inactivo y que puede usarse una plataforma de trabajo soportada por el dispositivo de fijación para trabajos de servicio, inspección o similar también sobre la torre y, por ejemplo en general sobre cualquier parte de la turbina eólica por debajo del dispositivo de fijación.

De acuerdo con una realización, dicho al menos un brazo de fijación puede configurarse en dicho estado para proporcionar al menos una disposición de acoplamiento para un aparato de servicio, un dispositivo de servicio, una cuerda o similares.

Mediante el término "cuerda" se entenderá en este contexto cuerda, cable, sogas, cadena y/o cualquier otro medio adecuado para proporcionar una función similar.

Además, debería observarse que en conexión con dicha cuerda pueden disponerse medios de levantamiento adecuados, por ejemplo un cabestrante o similar, por ejemplo directamente en conexión con la disposición de unión

o la cuerda puede conectarse directamente a la disposición de acoplamiento y los medios de elevación pueden conectarse a la cuerda. Son posibles otras disposiciones, como será evidente para el experto en la materia.

5 De acuerdo con una realización, dicho al menos un brazo de fijación puede ser extensible en dicho estado activo en al menos dos etapas, en ambas de las cuales dicho al menos un brazo de fijación se extiende por delante de la góndola.

10 En una primera etapa el al menos un brazo de fijación se extiende a una posición justamente por delante de la góndola o a una posición adecuada, por ejemplo, a una posición adecuada para proporcionar soporte para el equipo de montaje/desmontaje de la pala de rotor o similares y en la siguiente etapa el al menos un brazo de fijación puede extenderse hasta una posición adicionalmente adelantada, que puede ser adecuada para proporcionar soporte para, por ejemplo, equipos de servicio, que pueden alcanzar partes de la pala de rotor, que se posicionan separadas de la góndola y la torre. Son posibles otras opciones, como será evidente para el experto en la materia, incluyendo que el al menos un brazo de fijación puede extenderse en tres etapas o más o que el al menos un brazo de fijación puede extenderse de modo continuo y ajustable y no necesariamente en etapas.

15 Además, debería mencionarse que el al menos un brazo de fijación puede ajustarse no solamente en una dirección hacia el área o zona por delante de la góndola, sino que puede ajustarse también en una dirección transversal, por ejemplo, mediante un movimiento paralelo, mediante rotación, etc., por ejemplo para conseguir una localización de fijación más adecuada, por ejemplo para soportar una herramienta de servicio, que se está descendiendo a una parte de una pala de rotor que está curvada o doblada. Son posibles otras opciones.

20 De acuerdo con una realización particular, dicho dispositivo de fijación puede comprender al menos dos de dichos brazos de fijación, por ejemplo uno a cada lado de una línea central de dicha góndola.

25 Debería mencionarse que son posibles otras configuraciones, por ejemplo usando tres, cuatro, cinco, seis, etc. brazos de fijación y que los brazos de fijación pueden colocarse de modo simétrico o asimétrico con relación a por ejemplo una línea central de la góndola. Además, los brazos de fijación pueden colocarse a diferentes alturas en la góndola siempre que se dispongan de modo que se extiendan hacia la posición adelantada en un nivel sustancialmente en o por debajo de un eje de rotación de las palas de rotor de la turbina eólica. Además, pueden colocarse en paralelo entre sí o en ángulo relativamente entre ellos. Además, se observa que son posibles cualesquiera combinaciones de estas opciones. Cuando se usan dos de dichos brazos de fijación, por ejemplo uno sobre cada lado de una línea central de dicha góndola, los brazos de fijación pueden diseñarse para extenderse en cada lado de una pala de rotor, cuando las palas de rotor se han detenido con una pala de rotor apuntando esencialmente hacia abajo.

30 De acuerdo con una realización particular adicional, dichos al menos dos de dichos brazos de fijación pueden extenderse en una forma correspondiente entre sí, por ejemplo extendiéndose ambos una primera o una segunda etapa, o pueden extenderse de modo diferente.

35 La posición de extensión de cada uno de dichos brazos de fijación puede alcanzarse como se ha mencionado anteriormente mediante una extensión en etapas y/o mediante una extensión no en etapas (continua), y las extensiones pueden disponerse para conseguir cualquier patrón adecuado de localizaciones de fijación.

40 Dicho al menos un brazo de fijación se configura para montarse en, sobre o dentro de la góndola.

45 Debería observarse que el al menos un brazo de fijación puede disponerse en la góndola así como en la torre, por ejemplo en la parte superior de la torre, adecuadamente conectado a una parte estructural de la turbina eólica, que tenga capacidad para proporcionar el soporte y resistencia necesarios. Cuando el al menos un brazo de fijación se configura para montarse en, sobre o dentro de la góndola, puede diseñarse como una parte de la góndola, por ejemplo integrado en la estructura de la góndola, y/o puede diseñarse como una parte, que se acopla a la góndola, por ejemplo sobre el lado exterior de la carcasa de la góndola, por ejemplo sobre la parte superior de la góndola, en un lateral de la góndola, en la parte inferior de la góndola, etc.

50 Dicho al menos un brazo de fijación se configura para montarse en conexión con una parte inferior de la góndola, por ejemplo, conectado a una viga portadora de la góndola, una estructura portadora de la góndola o similares.

55 Por lo tanto, el al menos un brazo de fijación puede disponerse oportunamente en la góndola y de tal manera que pueda asegurarse normalmente a la estructura de soporte de la góndola de una forma directa.

60 De acuerdo con una realización particular adicional, dicho al menos un brazo de fijación puede configurarse para montarse en conexión con una parte lateral o superior de la góndola siempre que el al menos un brazo de fijación se disponga de modo que se extienda a una posición por delante a un nivel sustancialmente en o por debajo de un eje de rotación de las palas de rotor de la turbina eólica.

65

Por lo tanto, pueden conseguirse ventajas adicionales, por ejemplo en consideración a la disposición de localizaciones de fijación adecuadas.

5 De acuerdo con una realización, dicho al menos un brazo de fijación puede configurarse para ser extensible a dicha posición por delante de la góndola mediante una extensión esencialmente longitudinal y/o mediante el movimiento de rotación de un elemento de dicho al menos un brazo de fijación.

10 Debería observarse que el término "extensible" no implica que la extensión se realice como una extensión lineal, sino que la extensión del brazo de extensión de acuerdo con la invención puede realizarse como cualquier movimiento adecuado que dé como resultado que una parte del brazo de fijación alcance una posición por delante de la góndola. Así, el brazo de fijación puede ser giratorio (o pivotante), mediante lo que una rotación de por ejemplo 180° puede dar como resultado que un extremo del brazo de fijación se haya movido a una posición por delante de la góndola. Además, se observa que solo una parte del brazo de fijación pueda ser giratoria. Una parte del brazo de fijación puede ser linealmente extensible para conseguir el resultado. Aún más, el brazo de fijación puede comprender elementos linealmente extensibles así como giratorios para conseguir la extensión. Son posibles otras opciones y/o combinaciones.

20 De acuerdo con una realización, dicho al menos un brazo de fijación puede configurarse para disponerse en dicha góndola de tal manera que en dicho estado inactivo esté esencialmente paralelo a una línea central de dicha góndola.

Por lo tanto, se proporciona una realización relativamente simple pero eficiente.

25 Ha de observarse, sin embargo, que dicho al menos un brazo de fijación puede configurarse en su lugar con una posición angular con relación a una línea central de la góndola, por ejemplo, con un ángulo menor, para adaptarse a una góndola particular y/o a una configuración de pala de rotor.

30 De acuerdo con una realización particular, dicha al menos una localización de fijación proporcionada por dicho al menos un brazo de fijación puede diseñarse para su uso en conexión con trabajos de servicio sobre al menos una de dichas palas de rotor, sobre dicha torre de turbina eólica y/u otras partes de dicha turbina eólica.

35 Por lo tanto, dicho trabajo de servicio puede realizarse de una manera ventajosa, dado que la al menos una localización de fijación puede adaptarse al trabajo de servicio particular y a, por ejemplo, la forma particular de una pala de rotor u otra parte de la turbina eólica.

40 De acuerdo con una realización particular adicional, dicha al menos una localización de fijación proporcionada por dicho al menos un brazo de fijación puede diseñarse para su uso en conexión con una plataforma de trabajo o similar, por ejemplo una plataforma de trabajo suspendida, alzada y/o descendida desde dicho dispositivo de sujeción mediante al menos una cuerda, en la que dicha plataforma de trabajo puede diseñarse para ser guiada por una pala de rotor.

45 Por lo tanto, se consigue que dicha plataforma de trabajo, por ejemplo una plataforma guiada por la pala de rotor, pueda usarse ventajosamente también en conexión con palas de rotor relativamente grandes, que debido a su forma se extienden a una distancia considerable de separación de la torre, y en donde la localización de fijación situada adelantada facilita una operación óptima.

50 De acuerdo con una realización, dicho al menos un brazo de fijación puede diseñarse para transportar, por ejemplo, suspendida, dicha plataforma de trabajo o similar cuando dicha plataforma de trabajo no se usa y cuando dicho al menos un brazo de fijación está en el estado inactivo.

55 Por lo tanto, puede aparcarse ventajosamente una plataforma de trabajo o similar en la turbina eólica durante, por ejemplo, un periodo más corto o más largo, cuando no se usa, por ejemplo en caso de una plataforma de trabajo que se haya alzado a la parte superior de la turbina eólica y usado para inspeccionar una pala de rotor y en donde la plataforma de trabajo se mantiene en la turbina eólica, por ejemplo en caso de que se conciba que la plataforma de trabajo ha de usarse de nuevo en un periodo previsible. Además, puede ser el caso que una plataforma de trabajo se haya asignado permanentemente a una turbina eólica y, cuando no se usa, se aparca, por ejemplo colgando del brazo de fijación o brazos de fijación en su estado inactivo. En dichos casos la plataforma de trabajo o similar puede colgar bajo la parte posterior de la góndola o en cualquier otro lugar adecuado.

60 De acuerdo con una realización particular, dicha al menos una localización de fijación proporcionada por dicho al menos un brazo de fijación puede diseñarse para su uso en conexión con el montaje y desmontaje de al menos una de dichas palas de rotor y/u otras partes de dicha turbina eólica.

65 Por lo tanto, dicho montaje/desmontaje, sustitución, etc. de la pala de rotor o sustitución de cualquier otra parte puede realizarse de una manera ventajosa, por ejemplo usando equipo de elevación soportado desde el dispositivo de fijación, lo que significa que no es necesario usar por ejemplo grúas móviles que tengan una altura de elevación

correspondiente a la altura de la turbina eólica. Además, el trabajo puede realizarse sin ningún equipo especial en particular, aunque puede ser necesaria una pequeña grúa para, por ejemplo, estabilizar la punta de una pala de rotor.

5 Además, se ha de observar que dicho montaje/desmontaje, sustitución, etc. de la pala de rotor puede realizarse también en conexión con palas de rotor en dos partes, es decir palas de rotor que comprenden dos secciones (o incluso más de dos), y donde, por ejemplo, la sección exterior se desmonta primero y se desciende a tierra o a un navío de servicio mediante el uso del dispositivo de fijación de acuerdo con la invención y que, si es necesario, se desmonta a continuación la parte interior de la pala de rotor. Además, puede ser el caso, que solo haya de
10 sustituirse la parte exterior de la pala de rotor, en cuyo caso se retira como se ha explicado anteriormente y se monta una nueva parte exterior, usando de nuevo el dispositivo de fijación de acuerdo con la invención. Pueden realizarse en consecuencia dichas palas de rotor en secciones.

15 En un segundo aspecto, la invención se refiere a una turbina eólica que comprende al menos una torre de turbina eólica, una góndola y, por ejemplo, un buje para un número de palas de rotor, comprendiendo dicha turbina eólica un dispositivo de fijación de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14.

20 Por lo tanto, se proporciona un dispositivo de fijación de acuerdo con una realización de la invención como una pieza permanente de una turbina eólica o se proporciona con un dispositivo, por ejemplo un dispositivo móvil, que se usa durante un periodo, por ejemplo días, semanas, etc. en conexión con la turbina eólica, y mediante el que se consiguen las ventajas tal como se han indicado anteriormente y en lo que sigue.

25 En un tercer aspecto, la invención se refiere a un método para proporcionar una localización de fijación en conexión con una turbina eólica que comprende el menos una torre de turbina eólica, una góndola y, por ejemplo, un buje para un número de palas de rotor, comprendiendo dicho método

- proporcionar un dispositivo de fijación de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14,
- llevar las palas de rotor a una parada en caso de que esté girando la turbina eólica,
- llevar al menos un brazo de fijación de dicho dispositivo de fijación desde un estado inactivo a un estado activo
30 mediante la extensión de dicho al menos un brazo de fijación a una posición por delante de la góndola y a un nivel sustancialmente en o por debajo de un eje de rotación de las palas de rotor de la turbina eólica, y
- desplegar un aparato, un dispositivo, una cuerda o similares, por ejemplo, mediante la unión de una cuerda o similares a dicho al menos un brazo de fijación en una posición de acoplamiento por delante de la góndola.

35 De ese modo se consigue que pueda establecerse una localización de fijación en una posición por delante de la góndola, por ejemplo cuando las palas de rotor no están montadas en el buje o cuando las palas de rotor se han detenido, por ejemplo con una de las palas de rotor apuntando hacia abajo, y de ese modo un aparato, un dispositivo, una cuerda o similar puede desplegarse oportunamente usando la localización de fijación, por ejemplo mediante la unión de una cuerda o similar a dicho al menos un brazo de fijación. Este puede ser por ejemplo el caso
40 cuando un aparato, un dispositivo, una cuerda o similar se usa en conexión con el trabajo de servicio o similar, que se están realizando sobre una pala de rotor, y en donde, en particular debido a las grandes dimensiones de las palas de rotor y a la forma de estas, por ejemplo la forma doblada/curvada, lo que significa que se extienden a una longitud considerable de separación de la góndola y de la torre en una dirección horizontal, es deseable tener una localización de fijación al menos por delante de la góndola y preferentemente a una distancia correspondiente por
45 delante de la góndola para tener, por ejemplo, la cuerda de soporte extendiéndose esencialmente vertical hacia abajo o tan próxima a la dirección vertical como sea posible.

50 Además, al tener el al menos un brazo de fijación extendiéndose a la posición por delante de la góndola a un nivel sustancialmente en o por debajo de un eje de rotación de las palas de rotor de la turbina eólica, se consigue que pueda localizarse al menos un brazo de fijación sin que haya riesgo de que el brazo de fijación colisione o interfiera en otra forma con las palas de rotor que en la posición de servicio estarán apuntando oblicuamente hacia arriba. Aún más, será por lo tanto relativamente no complicado disponer una cuerda o cable que desde el al menos un brazo de fijación se extienda verticalmente hacia abajo, por ejemplo debido a que dicha cuerda o cable no interferirá, contactará, etc. con el buje y/o las dos palas de rotor que en la posición de servicio estarán apuntando oblicuamente
55 hace arriba.

60 Debería mencionarse que mediante la expresión "estado inactivo" se quiere indicar en este contexto que el al menos un brazo de fijación no se dispone para proporcionar una localización de fijación por delante de la góndola. De manera similar, mediante la expresión "estado activo" se quiere indicar en este contexto que el al menos un brazo de fijación se dispone para proporcionar una localización de fijación por delante de la góndola.

65 Además, debería mencionarse que el dispositivo de fijación puede disponerse como una pieza permanente, por ejemplo permanentemente conectada a la góndola y/o a la torre de la turbina eólica, o el dispositivo de fijación puede disponerse como un dispositivo, por ejemplo un dispositivo móvil, que puede elevarse a la parte superior de la turbina eólica cuanto es necesario y conectarse a la góndola y/o a la torre de la turbina eólica. En el último caso el dispositivo móvil puede configurarse por ejemplo para ser elevado a lo largo de la torre de la turbina eólica, mientras

es guiado y/o soportado por la torre. Además, debe mencionarse que pueden usarse combinaciones de estas realizaciones, por ejemplo con un dispositivo de fijación permanente, que puede proporcionar una extensión por delante de la góndola a una primera distancia, y donde puede alzarse un dispositivo de fijación móvil, que puede proporcionar una extensión más larga que la primera distancia, por ejemplo a través de un dispositivo de fijación permanente, y conectarse al dispositivo de fijación permanente, a la góndola y/o a la torre, en los casos en los que es necesaria la extensión más larga.

De acuerdo con una realización, el método puede comprender el despliegue de una plataforma de trabajo para su uso en conexión con el trabajo de servicio o similares.

Por lo tanto, se consigue que dicha plataforma de trabajo, por ejemplo una plataforma guiada por la pala de rotor, pueda usarse ventajosamente también en conexión con palas de rotor relativamente grandes, que debido a su forma se extienden a una distancia considerable de separación de la torre, y en donde la localización de fijación situada adelantada facilita una operación óptima.

De acuerdo con una realización, el método puede comprender el despliegue de una cuerda, un elevador, un cabestrante o similar, que se usa en conexión con el montaje y/o desmontaje de una pala de rotor, y por lo que se ha detenido el buje de la turbina eólica en una posición con una pala de rotor, una brida de fijación sobre el buje para una pala de rotor y/o similares esencialmente apuntando hacia abajo.

Por lo tanto, dicho montaje/desmontaje, sustitución, etc. de la pala de rotor o sustitución de cualquier otra parte puede realizarse de una manera ventajosa, por ejemplo usando equipo de elevación soportado desde el dispositivo de fijación, lo que significa que no es necesario usar por ejemplo grúas móviles que tengan una altura de elevación correspondiente a la altura de la turbina eólica. Además, el trabajo puede realizarse sin ningún equipo especial en particular, aunque puede ser necesaria una pequeña grúa para, por ejemplo, estabilizar la punta de una pala de rotor.

Además, se ha de observar que dicho montaje/desmontaje, sustitución, etc. de la pala de rotor puede realizarse también en conexión con palas de rotor en dos partes, es decir palas de rotor que comprenden dos secciones (o incluso más de dos), y donde, por ejemplo, la sección exterior se desmonta primero y se desciende a tierra o a un navío de servicio mediante el uso del dispositivo de fijación de acuerdo con la invención y que, si es necesario, se desmonta a continuación la parte interior de la pala de rotor. Además, puede ser el caso, que solo haya de sustituirse la parte exterior de la pala de rotor, en cuyo caso se retira como se ha explicado anteriormente y se monta una nueva parte exterior, usando de nuevo el dispositivo de fijación de acuerdo con la invención.

De acuerdo con una realización particular, pueden usarse al menos dos de dichos al menos un brazo de fijación, por ejemplo localizados en cada lado de una línea central de dicha góndola.

Debería mencionarse que son posibles otras configuraciones, por ejemplo usando tres, cuatro, cinco, seis, etc. brazos de fijación y que los brazos de fijación pueden colocarse de modo simétrico o asimétrico con relación a por ejemplo una línea central de la góndola. Además, los brazos de fijación pueden colocarse a alturas diferentes en la góndola y adicionalmente, pueden colocarse en paralelo entre sí o en ángulo relativamente entre ellos. Además, se observa que son posibles cualesquiera combinaciones de estas opciones. Cuando se usan dos de dichos brazos de fijación, por ejemplo uno sobre cada lado de una línea central de dicha góndola, los brazos de fijación pueden diseñarse para extenderse en cada lado de una pala de rotor, cuando las palas de rotor se han detenido con una pala de rotor apuntando esencialmente hacia abajo.

Las figuras

Se describirá la invención en detalle en lo que sigue con referencia a los dibujos, en los que

las figs. 1-3 muestran en una forma esquemática un dispositivo de fijación de acuerdo con un primer aspecto de la presente invención en conexión con una turbina eólica de base terrestre,

las figs. 4-6 muestran en una forma esquemática correspondiente el uso de un dispositivo de fijación de acuerdo con un aspecto de la invención para montaje o desmontaje de una pala de rotor de una turbina eólica,

la fig. 7 muestra en una forma esquemática correspondiente el uso de un dispositivo de fijación de acuerdo con un aspecto de la invención para el despliegue de una plataforma de trabajo para, por ejemplo, mantenimiento, reparación, inspección, etc. de una pala de rotor de la turbina eólica,

la fig. 8 muestra en una forma esquemática correspondiente el uso de un dispositivo de fijación como se muestra en la fig. 7, pero en este caso para el despliegue de dos plataformas de trabajo para, por ejemplo, mantenimiento, reparación, inspección, etc. de una pala de rotor de la turbina eólica,

las figs. 9a-9c muestran una vista en sección esquemática vista desde la parte superior y a través del centro del buje del rotor de una góndola con un sistema de fijación de acuerdo con un aspecto de la invención, en la que se ilustran diversos estados de los brazos de fijación,

- la fig. 10 muestra una vista en sección esquemática vista desde la parte superior, correspondiente a fig. 9c, pero a un nivel más bajo ilustrando una disposición para elevación/descenso de una pala de rotor, por ejemplo para montaje/desmontaje, sustitución, etc., de una pala de rotor o parte de una pala de rotor,
- 5 la fig. 11 muestra un dispositivo de fijación correspondiente a la fig. 7 para el despliegue de una plataforma de trabajo y donde la plataforma de trabajo se ha aparcado en el dispositivo de fijación en su estado inactivo,
- la fig. 12 muestra una vista esquemática correspondiente a fig. 1, pero en donde se ilustran diversas localizaciones de un dispositivo de fijación de acuerdo con un aspecto de la invención, por ejemplo en la parte inferior de la góndola, en el lateral de la góndola y posiblemente en la parte superior de la góndola,
- 10 las figs. 13a-c muestran vistas en sección esquemáticas correspondientes a las figs. 9a-c, es decir vistas desde la parte superior y a través del centro del buje del rotor de una góndola con un sistema de fijación de acuerdo con un aspecto de la invención, en el que los brazos de fijación comprenden elementos pivotantes,
- 15 la fig. 14 es una ilustración esquemática del uso de un dispositivo de fijación correspondiente a la fig. 4, pero en conexión con el montaje o desmontaje de una pala de rotor de una turbina eólica de base marina,
- la fig. 15 es una ilustración correspondiente a la fig. 7, pero en la que se muestra un uso adicional de un dispositivo de fijación de acuerdo con un aspecto de la invención para el despliegue de una plataforma de trabajo para, por ejemplo, mantenimiento, reparación, inspección, etc., de una pala de rotor así como de la torre de una turbina eólica,
- 20 las figs. 16-22 ilustran un dispositivo de fijación móvil de acuerdo con una realización de la invención,
- las figs. 23-30 ilustran el uso de un dispositivo de fijación en conexión con plataformas de trabajo, equipos de servicio y similares,
- 25 las figs. 31-47 ilustran un dispositivo de fijación permanente y el uso de plataformas de trabajo en conexión con dicho dispositivo de fijación permanente,
- las figs. 48-54 ilustran un dispositivo de fijación permanente con un brazo de fijación pivotante, y
- 30 las figs. 55-59 ilustran el uso de dicho dispositivo de fijación permanente para el cambio, extracción y/o instalación de una pala de rotor.

Descripción detallada

35 Se muestra un dispositivo de fijación 10 de acuerdo con un primer aspecto de la presente invención en las figuras 1-3, en el que el dispositivo de fijación 10 se muestra en una forma esquemática en conexión con una turbina eólica 1 de base terrestre (terrestre) 6, que por razones de claridad también se muestra solamente de forma esquemática. Será evidente que el dispositivo de fijación 10 puede usarse en conexión con una turbina eólica de base marina (marina) así como y de la misma manera que se explica en lo que sigue.

40 La turbina eólica 1 comprende en general una torre 2, una góndola 3 y un buje 5, sobre el que se montan un cierto número de palas de rotor 4, por ejemplo tres palas de rotor.

45 Dado que las turbinas eólicas han estado creciendo continuamente de tamaño, los desafíos implicados cuando se realizan trabajos de servicio, sustitución de las palas de rotor, etc. también se han incrementado. Para realizar trabajos tales como la sustitución de, por ejemplo, palas de rotor, se han usado grúas para las turbinas eólicas de base terrestre así como marina, que debido al incremento de altura de las turbinas eólicas han incrementado los costes considerablemente, tanto debido al gran tamaño de los equipos de grúa como debido a las circunstancias que necesitan ser adecuadas, cuando se usa dicho equipo, por ejemplo condiciones atmosféricas en general y condiciones de viento en particular, especialmente cuando se consideran turbinas eólicas de base marina. Además,

50 en conexión con, por ejemplo el trabajo de servicio, reparación, inspección, etc. de las palas de rotor puede usarse una plataforma de trabajo, que a través de medios de elevación y cuerdas, cables o similares se ha conectado a puntos de fijación en la parte superior de la turbina eólica, por ejemplo en la torre, en la góndola o en el buje 5. Sin embargo, debido a los tamaños crecientes esto puede ser también más difícil como se ejemplifica en la fig. 1, en donde la distancia D muestra la distancia desde la punta de la pala a la torre 2. Cuando una plataforma de trabajo

55 (no mostrada en las figs. 1-3) se fija a, por ejemplo, la góndola 3 o a la parte superior de la torre 2 y se desea colocar la plataforma de trabajo en la punta de la pala, una cuerda desde la parte superior de la torre de la turbina eólica 2 a la plataforma de trabajo formará un ángulo relativamente grande con relación a la vertical, lo que tensará el equipo usado y hará más difícil el trabajo.

60 El dispositivo de fijación 10 tal como se muestra en las figs. 1-3 proporciona soluciones a estos problemas como se ejemplificará en lo que sigue.

65 En la fig. 1 el dispositivo de fijación 10 se muestra con al menos un brazo de fijación 12 dispuesto por debajo de la góndola 3, en donde el brazo de fijación está en un estado inactivo, es decir un estado en el que no se ha extendido. Se observa que la turbina eólica 1 se dispone con una pala de rotor 3 apuntando hacia abajo, pero son posibles otras posiciones.

En la fig. 2 el dispositivo de fijación 10 se muestra con el al menos un brazo de fijación 12 en un estado activo, en el que se ha extendido hasta una primera etapa 12a, por ejemplo en el que se extiende a una posición por delante de la góndola a un nivel sustancialmente en o por debajo del eje de rotación Z de las palas de rotor 3 y esencialmente se extiende a una posición en el lateral de la raíz de la pala de rotor 4.

En la fig. 3 el dispositivo de fijación 10 se muestra correspondientemente con el al menos un brazo de fijación 12 en un estado activo, en el que se ha extendido hasta una segunda etapa 12b, por ejemplo en el que se extiende a una posición adicional por delante de la góndola a un nivel sustancialmente en o por debajo del eje de rotación Z de las palas de rotor 3 y en el que el brazo de fijación se extiende esencialmente a una posición verticalmente por encima de una parte inferior de la pala de rotor 4, posiblemente incluso por encima de la punta de la pala de rotor.

Se observa que el dispositivo de fijación 10 puede disponerse como una parte permanente, por ejemplo permanentemente conectada a la góndola 3 y/o a la torre 2 de la turbina eólica, o el dispositivo de fijación 10 puede disponerse, por ejemplo, como un dispositivo móvil, que puede elevarse a la parte superior de la turbina eólica cuanto es necesario y conectarse a la góndola y/o a la torre de la turbina eólica. En el último caso el dispositivo móvil 10 puede configurarse por ejemplo para ser elevado a lo largo de la torre 2 de la turbina eólica, mientras es guiado y/o soportado por la torre 2. Además, debería observarse que pueden usarse combinaciones de estas realizaciones, por ejemplo, con un dispositivo de fijación permanente 10, que puede proporcionar una extensión adelantada de la góndola 3 a una primera distancia, y en donde un dispositivo de fijación móvil, que puede proporcionar una extensión mayor que la primera distancia, puede alzarse, por ejemplo a través de un dispositivo de fijación permanente, y conectarse al dispositivo de fijación permanente, a la góndola y/o a la torre, en casos en los que se desee o es necesario una extensión mayor.

En las figs. 4-6 se ilustra el uso de un dispositivo de fijación 10 de acuerdo con un aspecto de la invención para montaje o desmontaje de una pala de rotor 4 de una turbina eólica 1.

En la fig. 4 se muestra que está siendo elevada una pala de rotor 4 desde tierra 6 por medio de cuerdas 22, que en los extremos superiores se fijan al dispositivo de fijación 10, que tiene al menos uno —y en este ejemplo preferentemente dos— brazos de fijación 12 extendidos en una primera etapa de extensión 12a. En los extremos inferiores las cuerdas 22 se fijan a un asidero 20 de la pala, que engancha la pala 4 de rotor en la parte de raíz. Se entenderá que se incluirá el equipo de elevación (no mostrado) para elevación y descenso mediante el uso de las cuerdas 22. En el extremo exterior o el extremo de punta de la pala 4 de rotor esta puede estabilizarse por medio de un equipo de grúa 28, que se muestra esquemáticamente en las figs. 4-5 y que por medio de una cuerda de grúa 26 se conecta a un asidero 24 de la pala.

En la fig. 5 se muestra que la pala 4 de rotor se ha elevado más allá hacia el buje 5 y que el equipo de grúa 26, 28 se ha movido en correspondencia. Finalmente, se muestra en la fig. 6 que la pala de rotor 4 se ha elevado hasta el buje 5, en donde se ha conectado al buje 5. El asidero de la pala 20 se muestra ahora sobre la pala 4 de rotor en la figura 6 con propósitos ilustrativos.

Estas etapas pueden repetirse para las otras palas 4 de rotor, por ejemplo el al menos un brazo de fijación 12 puede retraerse a un estado inactivo, el buje 5 puede girarse a la siguiente posición, el al menos un brazo de fijación 12 puede extenderse y puede elevarse y montarse una pala 4 de rotor, etc.

Se apreciará que estas etapas pueden invertirse, por ejemplo, el proceso de las figs. 6 a 4 puede ilustrar un desmontaje de una pala 4 de rotor.

Además, se observa que en lugar de una pala 4 de rotor que se sustituye, monta o desmonta como una única estructura, las palas 4 de rotor pueden ser estructuras en secciones, por ejemplo comprendiendo una parte interior y una parte exterior. Cada una de estas puede montarse o desmontarse en principio de la misma manera que se ha descrito anteriormente, por ejemplo, en caso de montaje de una pala de rotor la parte inferior se eleva y conecta al buje como se muestra en las figs. 4-6 y posteriormente la parte exterior o de punta de la pala de rotor se eleva correspondientemente, por ejemplo por medio de las cuerdas 22 elevadas hasta el extremo de la parte interior ya montada y conectarse a esta. El desmontaje se realiza en el orden inverso. Además, se entenderá que pueden usarse diversos asideros de pala 20, 24, por ejemplo específicamente diseñados para palas de rotor diseñadas en secciones, en las que pueden tomarse consideraciones especiales.

Se muestra en la fig. 7 en una forma correspondientemente esquemática un método de uso de un dispositivo de fijación 10 de acuerdo con un aspecto de la invención para el despliegue de la plataforma de trabajo 30 para, por ejemplo, mantenimiento, reparación, inspección, etc. de una pala de rotor 4 de una turbina eólica 1. En este caso, el dispositivo de fijación 10 se muestra con el al menos un brazo de fijación 12 extendido en una segunda etapa 12. También en este caso puede ser preferible que se usen al menos dos brazos de fijación 12.

Se muestra una plataforma de trabajo 30 de una clase que puede guiarse por la pala 4 de rotor, por ejemplo mediante una parte de guiado 32 que comprende, por ejemplo, rodillos de soporte o similares que pueden guiar la plataforma de trabajo en el borde frontal y/o el borde trasero. Además, se muestra que la plataforma de trabajo 30

5 puede usarse por trabajadores 40, aunque puede también operarse automáticamente. La plataforma de trabajo 30 comprende también medios de elevación para elevación/descenso por medio de cuerdas 34. Como se muestra, cuando se usa dicha plataforma de trabajo 30 la pala 4 de rotor puede aparcarse con su borde delantero apuntando esencialmente hacia afuera de la torre 2. Así, la distancia desde la punta de la pala de rotor a la torre puede ser considerable. En consideración a esto, el dispositivo de fijación 10 puede tener en dicha circunstancia sus brazos de fijación 12 extendidos correspondientemente como se indica en la fig. 7, mediante lo que las cuerdas 34 para elevación y descenso de la plataforma de trabajo 30 pueden estar esencialmente conectadas verticalmente entre el dispositivo de fijación y la plataforma de trabajo 30.

10 La fig. 8 muestra una disposición en correspondencia que implica el uso de un dispositivo de fijación como se muestra en la fig. 7, pero en este caso para el despliegue de dos plataformas de trabajo 30 para, por ejemplo, mantenimiento, reparación, inspección, etc. de una pala 4 de rotor de la turbina eólica 1. Estas dos plataformas de trabajo 30 pueden conectarse al mismo dispositivo de fijación 10 que tiene preferentemente dos o más brazos de fijación 12. Las dos plataformas de trabajo 30 pueden compartir los brazos de fijación o pueden conectarse a diferentes brazos de fijación 12. Además, las dos (o más) plataformas de trabajo 30 pueden funcionar independientemente, por ejemplo con una en cada lado de una pala de rotor, o pueden funcionar conjuntamente, por ejemplo acopladas juntas con el control y/o físicamente.

20 En las figs. 9a-9c se muestran vistas en sección esquemática vistas desde la parte superior y a través del centro del buje 5 del rotor de una góndola 3 con un sistema de fijación de acuerdo con un aspecto de la invención, en las que se ilustran varios estados de los brazos de fijación 12. Además, el área, zona o volumen generalmente por delante de la góndola 3 se indica por medio de la línea de puntos 44.

25 Como se muestra, la góndola 3 puede tener una línea central 42 que se extiende a través del centro de la torre 2 y a través del buje 5. El buje puede llevar como se indica tres palas 4 de rotor, una de las cuales se muestra en las figuras apuntando hacia abajo. En cada lado bajo o en el suelo de la góndola 2 se muestra un brazo de fijación 12 de una forma esquemática.

30 Como se muestra en la fig. 9b cada uno de estos brazos de fijación 12 se ha extendido a la posición o primera etapa 12a por delante de la góndola 3 y se entenderá que las extensiones despejaron la pala 4 de rotor que está apuntando hacia abajo.

35 En la fig. 9c se muestra en correspondencia que cada uno de los brazos de fijación 12 se ha extendido a la posición o segunda etapa 12b delante de la góndola 3, lo que esencialmente puede corresponder a una posición verticalmente por encima del borde más alejado de la pala 4 de rotor. Tal y como se ha mencionado, los dos brazos de fijación 12 no necesitan extenderse a la misma posición y adicionalmente, no necesitan disponerse por ejemplo simétricamente con relación a la línea central 42 y no necesitan disponerse en el mismo nivel o altura en o bajo la góndola. Como también se ha mencionado, también pueden disponerse en la parte superior de la góndola 2, siempre que se dispongan para extenderse a la posición delantera a un nivel sustancialmente en o por debajo del eje de rotación de las palas de rotor de la turbina eólica, o incluso conectados a la parte superior de la torre 2 de la turbina eólica.

45 La fig. 10 muestra una vista en sección esquemática vista desde la parte superior, correspondiente a fig. 9c, pero en un nivel inferior. En este caso, se ilustra una disposición para elevación/descenso de una pala 4 de rotor, por ejemplo para montaje/desmontaje, sustitución, etc. de una pala 4 de rotor o parte de una pala de rotor. El dispositivo de fijación 10 se muestra aquí con dos brazos de fijación 12 extendidos a la primera etapa 12a así como a la segunda etapa 1b. Además, se muestra que los brazos de fijación 12 están equipados con disposiciones de acoplamiento 14, que en el ejemplo ilustrado pueden usarse para proporcionar conexiones para las cuerdas 22, que se conectan a las partes de sujeción de la pala 20a, 20b, que se enganchan alrededor de la raíz de la pala 4 de rotor y pueden servir para elevación y descenso de una pala de rotor como se explica en conexión con las figs. 4-6.

55 En la fig. 11 se muestra una turbina eólica 1 con un dispositivo de fijación 10 como se muestra en la fig. 7, en la que se usa la disposición para el despliegue de una plataforma de trabajo 30. Sin embargo, en la fig. 11 se muestra que la plataforma de trabajo 30 puede aparcarse en el dispositivo de fijación 10 en su estado inactivo. De acuerdo con la presente realización la plataforma de trabajo 30 puede aparcarse ventajosamente en la turbina eólica 1 durante, por ejemplo un período más corto o más largo, cuando no se usa, por ejemplo en caso de una plataforma de trabajo que se haya alzado a la parte superior de la turbina eólica y usado para inspeccionar una pala 4 de rotor y en donde la plataforma de trabajo 30 se mantiene en la turbina eólica, por ejemplo en caso de que se conciba que la plataforma de trabajo 30 ha de usarse de nuevo en un periodo previsible. Además, puede ser el caso que la plataforma de trabajo 30 se haya asignado permanentemente a la turbina eólica y, cuando no se usa, se aparca, por ejemplo colgando del brazo de fijación 12 o brazos de fijación 12 en su estado inactivo. Así, la plataforma de trabajo 30 puede colgarse como se muestra bajo la parte posterior de la góndola 3 o en cualquier otro lugar adecuado.

65 La fig. 12 muestra una vista esquemática correspondiente a fig. 1, pero mostrando diversas localizaciones de un dispositivo de fijación 10 con brazos de fijación 12 de acuerdo con un aspecto de la invención. Por ejemplo, el brazo de fijación 12 puede colocarse como se ilustra en la parte inferior de la góndola 3, en el lateral de la góndola 3 y/o en

la parte superior de la góndola 3. Además, se observa que son posibles también otras localizaciones. Sin embargo, se observa que con relación a las localizaciones en el lateral de la góndola 3 y/o en la parte superior de la góndola 3, pueden ser necesarias disposiciones particulares para conseguir que el brazo de fijación 12 del dispositivo de fijación 10 se extienda desde el estado inactivo al estado activo hasta una posición por delante de la góndola, que esté a un nivel sustancialmente en o por debajo del eje de rotación de las palas de rotor de la turbina eólica. Para todas estas localizaciones en la góndola 3 debería observarse que el brazo o brazos de fijación pueden integrarse en la góndola en sí, localizarse dentro de la góndola o fuera de la góndola, pero que esencialmente el brazo o brazos de fijación han de sujetarse conectados a una estructura que pueda soportar la carga necesaria, por ejemplo una viga portadora para la góndola, un componente estructural de la góndola, etc. Además, como se ha mencionado anteriormente, uno o más de los brazos de fijación puede conectarse a o transportarse por, por ejemplo, una parte superior de la torre 2 de la turbina eólica.

Las figs. 13a-c muestran vistas en sección esquemáticas adicionales correspondientes a las figs. 9a-c, es decir vistas desde la parte superior y a través del centro del buje 5 del rotor de una góndola 3 con un sistema de fijación de acuerdo con un aspecto de la invención. Las figs. 13a-13c corresponden en general a las figs. 9a-c, respectivamente, pero con la excepción de que los brazos de fijación 12 pueden comprender en este caso elementos de pivote 13, que pueden girarse para conseguir la posición o etapa extendida de los brazos de fijación 12. En el ejemplo mostrado los brazos de fijación comprenden un elemento 12, que puede extenderse de una forma lineal, y un elemento 13, que puede pivotar o girar con relación al elemento 12. Esto puede tener la ventaja de que una o más partes de los brazos de fijación pueden ajustarse también en la dirección transversal, por ejemplo tal como se muestra en la fig. 13c, en donde las partes más exteriores pueden ajustarse lateralmente, por ejemplo para disponer las posiciones de fijación para adaptarse mejor a, por ejemplo la pala de rotor, por ejemplo en caso de que la pala de rotor esté muy curvada.

Se entenderá que más de uno de los elementos que componen un brazo de fijación 12 puede ser pivotante o giratorio y que incluso la parte de un brazo de fijación que se conecta a, por ejemplo, la góndola puede ser giratoria con relación a la góndola.

La fig. 14 ilustra de una manera correspondiente a la fig. 4 como se ha descrito anteriormente que una pala 4 de rotor está siendo alzada en conexión con una operación de montaje, pero en conexión con una turbina eólica 2 de base marina, por ejemplo en donde la turbina eólica de base marina (marina) puede posicionarse sobre una pieza de transición (TP) 46, sobre la parte superior de la que se posiciona por ejemplo una plataforma 48. Así, la pala de rotor está siendo elevada por las cuerdas 22 fijas al dispositivo de fijación 10 como se ha descrito anteriormente y la parte extrema de la pala 4 de rotor puede estabilizarse por medio de un equipo de grúa 28, que en este caso se dispone sobre un barco relativamente pequeño. Aparte de esto, las operaciones se realizan como se ha descrito en conexión con la fig. 4 y como se ha explicado para las etapas posteriores en conexión con las figs. 5 y 6.

Así, es evidente que las palas de rotor sobre turbinas eólicas de base marina también pueden desmontarse, sustituirse, etc. como se ha explicado en conexión con las turbinas eólicas de base terrestre mediante el uso del dispositivo de fijación de acuerdo con la invención.

Debería mencionarse que los costes pueden reducirse considerablemente en comparación con métodos tradicionales usados en conexión con las turbinas eólicas de base marina, cuando, por ejemplo, se sustituyen, montan o desmontan palas de rotor u otros componentes, dado que el uso de grandes barcos, barcasas, plataformas de auto-elevación, etc. con grandes equipos de grúa puede evitarse y en su lugar pueden usarse solo barcos pequeños y eficientes en coste para facilitar los trabajos.

La fig. 15 es una ilustración que corresponde a la fig. 7, pero en la que se muestra un uso adicional de un dispositivo de fijación 10 de acuerdo con aspectos de la invención para el despliegue de una plataforma de trabajo 30 para por ejemplo mantenimiento, reparación, inspección, etc., de una pala 4 de rotor así como de la torre 2 de una turbina eólica 1. Como se ha explicado en conexión con la fig. 7 (y 8) el dispositivo de fijación 10 puede servir para soporte de, por ejemplo, plataformas de trabajo para el mantenimiento de las palas 4 de rotor, pero se entenderá que dicha plataforma de trabajo 30 (o cualquier otra plataforma adecuada) puede usarse en general para la realización del servicio, trabajo, inspección, etc., sobre esencialmente cualquier parte por debajo del dispositivo de fijación 10, incluyendo la torre 2. En conexión con esto la cuerda o cuerdas 34 que soportan la plataforma de trabajo 30 pueden colocarse en una localización adecuada correspondiente sobre el dispositivo de fijación 10 como se muestra en la fig. 15, por ejemplo cerca de la torre 2.

Además, se entenderá que las localizaciones de fijación pueden moverse a lo largo del dispositivo de fijación 10 de cualquier manera adecuada, por ejemplo a lo largo de una guía, carril o similar, para proporcionar una localización de fijación adecuada para el trabajo real que se está llevando a cabo.

Aún más, se entenderá que el al menos un brazo de fijación en su estado nativo puede usarse también para proporcionar una o más localizaciones de fijación, por ejemplo en una zona, que no está por delante de la góndola.

Se describirán en lo que sigue realizaciones y ejemplos adicionales de acuerdo con la invención con referencia a las figs. 16 a 59. Los mismos números de referencia que se han usado anteriormente se usarán aquí para las mismas o similares características.

5 En las figs. 16 a 19 se ilustra el despliegue de un sistema móvil para proporcionar un dispositivo de fijación. En la fig. 16 se muestra que uno o más dispositivos de fijación 10, comprendiendo, por ejemplo, brazos de fijación 12, se han transportado a una turbina eólica, es decir en la parte inferior de la torre 2, mediante un vehículo de transporte, camión o similar 50. En las figs. 17 a 19 se muestra que cada uno de estos dispositivos de fijación 10 se eleva a la parte inferior de la góndola 3 de la turbina eólica 1 por medio de cuerdas 52 y por medio de cabestrantes o similares (no mostrados). Cuando los dispositivos de fijación 10 han alcanzado la góndola 3, por ejemplo la parte inferior de la góndola, se conectan, por ejemplo mediante tornillos o cualquier otro medio adecuado, a la góndola 3, por ejemplo uno a cada lado de la torre, donde posteriormente están listos para usarse como dispositivos de fijación. Se entenderá que después del uso pueden desconectarse de nuevo de la góndola y extenderse para su uso en otra turbina eólica y/u otro emplazamiento de turbina eólica.

15 Estos dispositivos de fijación móviles se explicarán adicionalmente con referencia a las figs. 20 a 22, en las que se ve desde la parte inferior una parte de una góndola 3, el buje 5 y parte de las palas 4 de rotor. Además, una parte de la torre 2 como se indica en estas figuras. En la fig. 20 los dispositivos de fijación 10 se muestran montados a la parte inferior de la góndola 3 con los brazos de fijación 12 extendidos solo ligeramente o no extendidos, por ejemplo, en un estado inactivo. En la fig. 21 los brazos de fijación 12 se extienden adicionalmente, por ejemplo correspondiendo a una primera etapa, y en la fig. 22 los brazos de fijación 12 se han extendido incluso adicionalmente, por ejemplo correspondiendo a una segunda etapa. El funcionamiento de los brazos de fijación 12 como se muestra en las figs. 20 a 22 corresponde esencialmente al funcionamiento de los brazos de fijación que se montan permanentemente, como se ha explicado anteriormente, por ejemplo como medios para proporcionar localizaciones de acoplamiento por delante de la góndola, pero también por ejemplo bajo la góndola.

20 Un ejemplo de usos de dichos brazos de fijación 12, incluyendo por ejemplo brazos de fijación de un sistema de dispositivo de fijación móvil, se ilustrará con referencia a las figs. 23 a 30. En la figura 23 se muestra que está siendo alzada una plataforma de trabajo 30 o un equipo de servicio similar a lo largo de la torre 2 por medio de cuerdas o cables 34 que pueden conectarse a los dispositivos de fijación 10 a través de cabestrantes o similares, cabestrantes que pueden ser parte de la plataforma de trabajo 30 o partes que se localizan en el dispositivo de fijación. En la fig. 24 se muestra que la plataforma de trabajo 30 o equipo de servicio similar ha alcanzado la parte superior de la torre 2, en donde está siendo ahora conectada operativamente al dispositivo de fijación 10, por ejemplo lista para moverse a lo largo del dispositivo de fijación 10 bajo la góndola 3.

35 Esto se ilustra adicionalmente en las figs. 25 a 30, en donde en las figs. 25 y 26 se muestra que los brazos de fijación 12 se han extendido y que una plataforma de trabajo 30 puede moverse independientemente junto con cada uno de los brazos de fijación 12 a una localización adecuada, desde donde la plataforma de trabajo 30 puede descenderse como se muestra en las figs. 27 y 28. Como puede verse en estas figuras, esencialmente todas las partes de la pala 4 de rotor pueden alcanzarse en esta forma, mientras las cuerdas o cable 34 aún suspenderán las plataformas de trabajo 30 en esencialmente una dirección vertical. Las figs. 29 y 30 muestran en vistas mejoradas plataformas de trabajo 30 localizadas en y cerca de la punta de la pala de rotor 4 con las personas de servicio 40 realizando el trabajo necesario sobre la pala de rotor. El hecho de que las plataformas de trabajo 30 estén suspendidas esencialmente en una dirección vertical en esencialmente todo momento proporciona numerosas ventajas, incluyendo la facilidad de control de las plataformas de trabajo.

Se describirán ejemplos adicionales de la invención en conexión con las figs. 31 a 47, que ejemplifican un dispositivo de fijación permanente, que se combina adicionalmente con plataformas de trabajo, plataformas de inspección o similares permanentemente dispuestas.

50 En la fig. 31 se muestra una góndola 3 con un buje 5 y palas 4 de rotor, vistas desde el lateral. En la parte inferior de la góndola 3, se localiza en cada lado un dispositivo de fijación 10 permanente. Esta góndola 2 se muestra desde la parte inferior en las figs. 32 a 34, en donde se muestra que una cubierta extensible 56 puede moverse a la parte posterior según se indica con la flecha, mediante lo que se descubre un par de plataformas de trabajo 30 o similares (fig. 34). Estas plataformas de trabajo 30 se han alzado bajo la góndola 2 para ser almacenadas y como se muestra en las figs. 35 a 37, en las que la parte inferior de la góndola 2 se ve desde el extremo posterior, las plataformas de trabajo 30 pueden inclinarse ahora hacia abajo a la posición de operación como se muestra en la fig. 37.

60 Como se muestra adicionalmente en las figs. 38 y 39, en las que la parte inferior de la góndola se ve parcialmente desde la parte posterior y parcialmente desde lateral, pueden entrar ahora uno o más trabajadores o personal de servicio 40 en las plataformas de trabajo 30, por ejemplo a través de una trampilla en la parte inferior de la góndola y posiblemente a través de escaleras o similares.

65 La operación adicional se ejemplifica en las figs. 40 a 43, en las que la góndola se ve parcialmente desde el frente y parcialmente desde el lateral. Como se muestra en las figs. 41 y 42, los dispositivos de fijación 10 se hacen ahora operativos mediante la extensión de los brazos de fijación 12, en donde posteriormente las plataformas de trabajo 30

puede moverse independientemente junto con el dispositivo de fijación y los brazos de fijación 12 a posiciones adecuadas como se ve en, por ejemplo, las figs. 42 y 43.

5 Se muestra una realización adicional en la fig. 44, en donde se muestra que el dispositivo de fijación 10 puede comprender adicionalmente un brazo de extensión 13 pivotante, que puede mover la plataforma de trabajo (o el punto de acoplamiento para la plataforma de trabajo) hacia el centro de la turbina eólica, por ejemplo hacia el borde frontal y/o trasero de la pala 4 de rotor como se muestra en las figs. 44, 45 y 46.

10 Tal y como se muestra en la fig. 46, las plataformas de trabajo 30 pueden descenderse posteriormente por medio de las cuerdas o cables 34. Esto se ejemplifica también en la fig. 47, en la que se muestra una turbina eólica 1 marina, por ejemplo localizada sobre una fundación con una pieza de transición 46 y una plataforma inferior 48. Se entenderá que el funcionamiento de las plataformas de trabajo 30 de acuerdo con esta realización y mediante el uso de los dispositivos de fijación permanente tendrá lugar en esencialmente la misma manera en que se ha mostrado y se ha descrito en conexión con las figs. 29 y 30.

15 Se describirá una realización adicional de un dispositivo de fijación de acuerdo con la invención con referencia a las figs. 48 a 54, en el que las figs. 48 a 51 muestran una góndola 2 con un buje 5 y palas de rotor 4, vistas parcialmente desde el frente y parcialmente desde el lateral. En este caso, se dispone un dispositivo de fijación 10 permanente en cada lateral de la góndola 2, pero cubierto con una cubierta del dispositivo de fijación 58. Cuando se abre esta cubierta del dispositivo de fijación 58 como se muestra en las figs. 49 a 51, puede desplegarse un brazo de fijación pivotante 13 y moverse a la posición operativa como se muestra en la fig. 51, donde puede servir para diversos propósitos como un dispositivo de fijación. Se entenderá que puede comprender también una extensión adicional, extendiéndose por ejemplo, adicionalmente hacia adelante, si se desea, por ejemplo en caso que se desee usarlo como un punto de acoplamiento para una plataforma de trabajo o similar.

20 Este dispositivo de fijación 10 que comprende un brazo de fijación pivotante 13 se muestra adicionalmente en la fig. 52, visto ligeramente desde abajo y desde el frente. Además, se muestra en la fig. 53 en conexión con una turbina eólica marina vista desde la parte superior, y en la fig. 54 se ve adicionalmente desde la parte inferior. Como se ve claramente a partir de estas figuras, el dispositivo de fijación 10 con los brazos de fijación pivotantes 13 proporciona localizaciones de fijación por delante de la góndola 3 en posiciones sustancialmente en o por debajo del eje de rotación de las palas 4 de rotor, por ejemplo el eje de rotación del buje, y que adicionalmente esto se realiza sin que el dispositivo de fijación y cuerdas, cables, etc. interfieran, colisionen, etc. ni con las palas de rotor, ni el buje y/la otras partes de la turbina eólica.

25 Se ejemplificará un uso particular de dicho dispositivo de fijación 10 que comprende un brazo de fijación pivotante 13 en conexión con las figs. 55 a 59, en las que se muestra que puede usarse como un dispositivo de acoplamiento y fijación en conexión con la instalación y sustitución de palas 4 de rotor.

30 En las figs. 55 a 59 esto se muestra solamente en conexión con la retirada de la pala 4 de rotor, pero se entenderá, como se ha explicado en conexión con las figs. 4, 5 y 6 que la operación puede invertirse y que la instalación de una pala de rotor puede realizarse en la misma forma, pero a la inversa. Como se ve en la fig. 56, la pala 4 de rotor se conecta a los brazos de fijación pivotantes 13 mediante una multitud de cables o cuerdas 22. Después de ser desconectada del buje 5, la pala 4 de rotor pueden descenderse, por ejemplo soportada por una grúa de barco o similar en el extremo inferior como se ha explicado previamente, hasta que se haya descendido completamente de una forma segura y controlada, en conexión con las figs. 57 a 59.

35 Se entenderá que la invención no está limitada a los ejemplos particulares descritos anteriormente y tal como se muestra en los dibujos, sino que puede modificarse de numerosas maneras dentro del alcance de la invención tal como se especifica en las reivindicaciones. Además, se entenderá que diversas modificaciones y detalles divulgados anteriormente y en los dibujos pueden combinarse en una multitud de combinaciones dentro del alcance de la invención.

Lista de referencias

55	1	Turbina eólica
	2	Torre de turbina eólica
	3	Góndola
	4	Pala de rotor
	5	Buje del rotor
60	6	Terreno (o nivel del mar)
	10	Dispositivo de fijación
	12	Brazo de fijación
	12a	Extensión - primera etapa
	12b	Extensión - segunda etapa
65	13	Extensión pivotante
	14	Disposición de acoplamiento

ES 2 676 930 T3

	20	Asidero de pala - raíz
	20a, 20b	Partes de sujeción de pala
	22	Cuerdas para descenso/elevación de la pala de rotor
	24	Asidero de pala - punta
5	26	Cuerda de grúa
	28	Equipo de grúa
	30	Plataforma de trabajo, equipo de servicio o similar
	32	Parte de guiado para la plataforma de trabajo
	34	Cuerda/cuerdas para descenso/elevación de la plataforma de trabajo
10	40	Trabajador, personal de servicio, etc.
	42	Línea central de la góndola
	44	Indicación general de la zona por delante de la góndola
	46	Pieza de transición (TP)
	48	Plataforma o similar
15	50	Camión, vehículo de transporte o similar
	52	Cuerda/cuerdas para descenso/elevación del dispositivo de fijación móvil
	54	Helipuerto en la góndola
	56	Cubierta extensible
	58	Cubierta del dispositivo de fijación
20	D	Distancia - pala de rotor a torre
	Z	Eje de rotación para las palas de rotor de la turbina eólica

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un dispositivo de fijación para proporcionar al menos una localización de fijación en una turbina eólica (1), comprendiendo dicha turbina eólica (1) al menos una torre (2) de turbina eólica, una góndola (3) y un buje (5) para un número de palas (4) de rotor, en el que
- dicho dispositivo de fijación (10) comprende el menos un brazo de fijación (12, 13) configurado para ser dispuesto en dicha góndola (3),
 - en el que dicho al menos un brazo de fijación está en un estado activo, en donde el al menos un brazo de fijación está al menos parcialmente extendido, se extiende al menos a una posición por delante de la góndola y a un nivel sustancialmente a o por debajo de un eje de rotación de las palas de rotor de la turbina eólica, en el que dicho al menos un brazo de fijación (12, 13) se configura para montarse en, sobre o dentro de la góndola (3), caracterizado por que
 - dicho al menos un brazo de fijación (12, 13) es extensible,
 - en el que dicho al menos un brazo de fijación en un estado inactivo no está extendiéndose esencialmente por delante de la góndola, y dicho al menos un brazo de fijación (12, 13) se configura para ser montado en conexión con una parte inferior de la góndola (3).
- 20 2. Un dispositivo de fijación de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicho al menos un brazo de fijación (12, 13) se configura en dicho estado para proporcionar al menos una disposición de acoplamiento (14) para un aparato de servicio, un dispositivo de servicio, una cuerda, un cable, una soga, o una cadena.
- 25 3. Un dispositivo de fijación de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en el que dicho al menos un brazo de fijación (12, 13) es extensible en dicho estado activo en al menos dos etapas (12a, 12b), en ambas de las que dicho al menos un brazo de fijación (12, 13) se extiende por delante de la góndola (3).
- 30 4. Un dispositivo de fijación de acuerdo con la reivindicación 1, 2 o 3, en el que dicho dispositivo de fijación (10) puede comprender al menos dos de dichos brazos de fijación (12, 13), por ejemplo uno a cada lado de una línea central (42) de dicha góndola (3).
- 35 5. Un dispositivo de fijación de acuerdo con la reivindicación 4, en el que dichos al menos dos de dichos brazos de fijación (12, 13) pueden extenderse en una forma correspondiente entre sí, por ejemplo extendiéndose ambos una primera (12a) o una segunda (12b) etapa, o pueden extenderse de modo diferente.
- 40 6. Un dispositivo de fijación de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que dicho al menos un brazo de fijación (12, 13) se conecta a una viga portadora de la góndola o a una estructura portadora de la góndola.
- 45 7. Un dispositivo de fijación de acuerdo con la reivindicación 5 o 6, en el que dicho al menos un brazo de fijación (12, 13) se configura para montarse en conexión con una parte lateral o superior de la góndola (3).
- 50 8. Un dispositivo de fijación de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en el que dicho al menos un brazo de fijación (12, 13) se configura para ser extensible a dicha posición por delante de la góndola (3) mediante una extensión esencialmente longitudinal y/o mediante un movimiento de rotación de un elemento de dicho al menos un brazo de fijación (12, 13).
- 55 9. Un dispositivo de fijación de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en el que dicho al menos un brazo de fijación (12, 13) puede configurarse para disponerse en dicha góndola (3) y/o dicha torre (2) de turbina eólica de tal manera que en dicho estado inactivo esté esencialmente paralelo a una línea central (42) de dicha góndola.
- 60 10. Un dispositivo de fijación de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en el que dicha al menos una localización de fijación proporcionada por dicho al menos un brazo de fijación (12, 13) se diseña para su uso en conexión con trabajos de servicio sobre al menos una de dichas palas (4) de rotor, sobre dicha torre (2) de turbina eólica y/u otras partes de dicha turbina eólica (1).
- 65 11. Un dispositivo de fijación de acuerdo con la reivindicación 10, en el que dicha al menos una localización de fijación proporcionada por dicho al menos un brazo de fijación (12, 13) se diseña para su uso en conexión con una plataforma de trabajo (30), preferentemente una plataforma de trabajo (30) suspendida, alzada y/o descendida desde dicho dispositivo de sujeción (10) mediante al menos una cuerda (34), en el que dicha plataforma de trabajo (30) puede diseñarse para ser guiada por una pala (4) de rotor.
12. Un dispositivo de fijación de acuerdo con la reivindicación 11, en el que dicho al menos un brazo de fijación (12, 13) se diseña para transportar, preferentemente suspendida, dicha plataforma de trabajo (30) cuando dicha plataforma de trabajo (30) no se usa y cuando dicho al menos un brazo de fijación está en el estado inactivo.

- 5 13. Un dispositivo de fijación de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en el que dicha al menos una localización de fijación proporcionada por dicho al menos un brazo de fijación (12, 13) se diseña para su uso en conexión con el montaje y/o desmontaje de al menos una de dichas palas (4) de rotor y/u otras partes de dicha turbina eólica (1).
14. Una turbina eólica que comprende al menos una torre (2) de turbina eólica, una góndola (3) y un buje (5) para un número de palas (4) de rotor, comprendiendo dicha turbina eólica (1) un dispositivo de fijación (10) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14.
- 10 15. Un método para proporcionar una localización de fijación en conexión con una turbina eólica (1) que comprende el menos una torre (2) de turbina eólica, una góndola (3) y un buje (5) para un número de palas (4) de rotor, comprendiendo dicho método
- 15 - proporcionar un dispositivo de fijación de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13,
- llevar las palas (4) de rotor a una parada en caso de que esté girando la turbina eólica,
- llevar al menos un brazo de fijación (12, 13) de dicho dispositivo de fijación desde un estado inactivo a un estado activo mediante la extensión de dicho al menos un brazo de fijación a una posición por delante de la góndola y a un nivel sustancialmente en o por debajo de un eje de rotación de las palas de rotor de la turbina eólica, y
- 20 - desplegar un aparato, un dispositivo, una cuerda, un cable, una soga o una cadena preferentemente mediante el acoplamiento de una cuerda, un cable, una soga o una cadena a dicho al menos un brazo de fijación (12, 13) en una posición de acoplamiento por delante de la góndola.
- 25 16. Un método de acuerdo con la reivindicación 15, mediante el que el método comprende el despliegue de una plataforma de trabajo (30) para su uso en conexión con el trabajo de servicio.
- 30 17. Un método de acuerdo con la reivindicación 15, mediante el que el método comprende el despliegue de una cuerda (22), una cadena, un cable, una soga, un elevador, o un cabestrante, que se usa en conexión con el montaje y/o desmontaje de una pala (4) de rotor, y mediante el que se ha detenido el buje (5) de la turbina eólica en una posición con una pala de rotor o una brida de fijación sobre el buje para una pala de rotor esencialmente apuntando hacia abajo.
- 35 18. Un método de acuerdo con la reivindicación 15, 16 o 17, mediante el que se usan al menos dos de dichos al menos un brazo de fijación (12), preferentemente localizados en cada lado de una línea central (42) de dicha góndola.

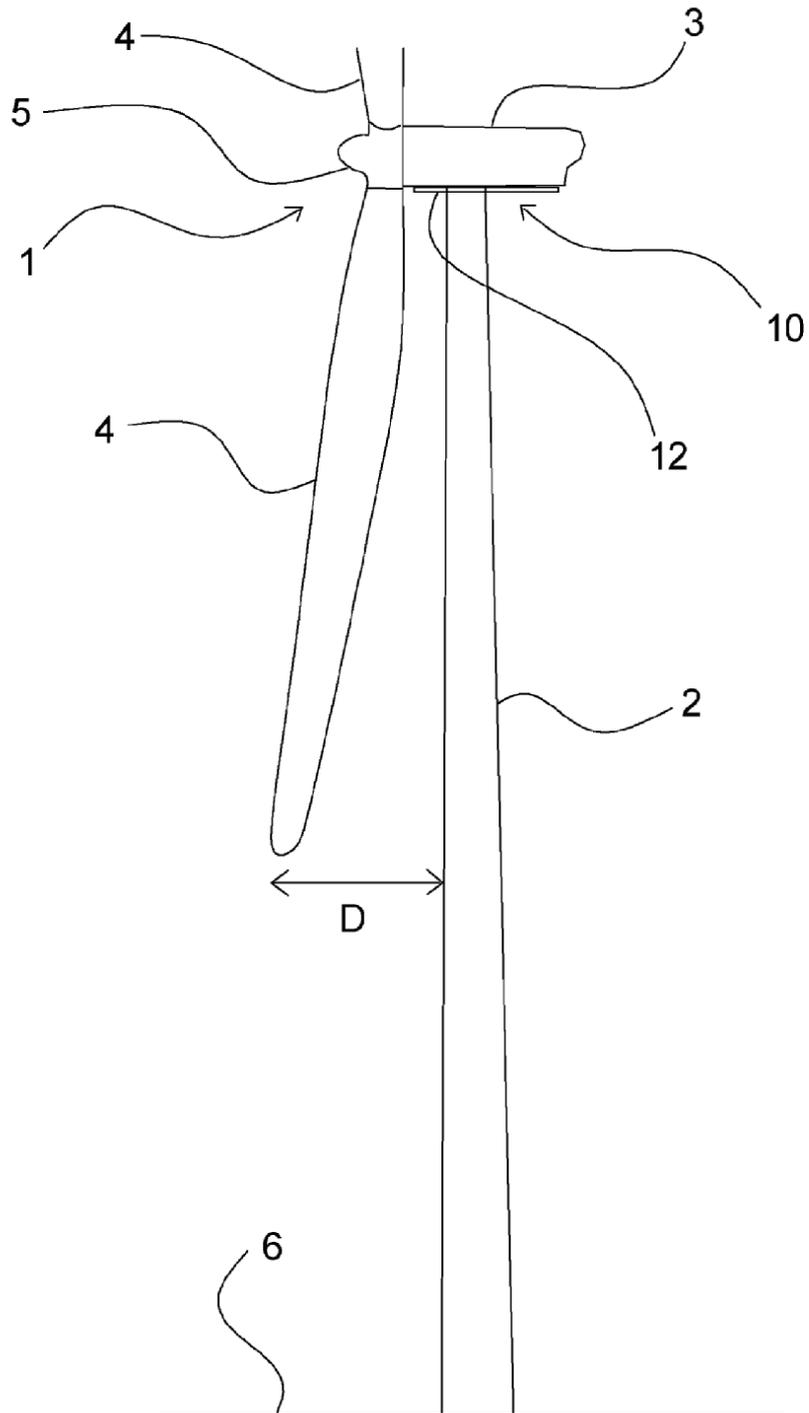


Fig. 1

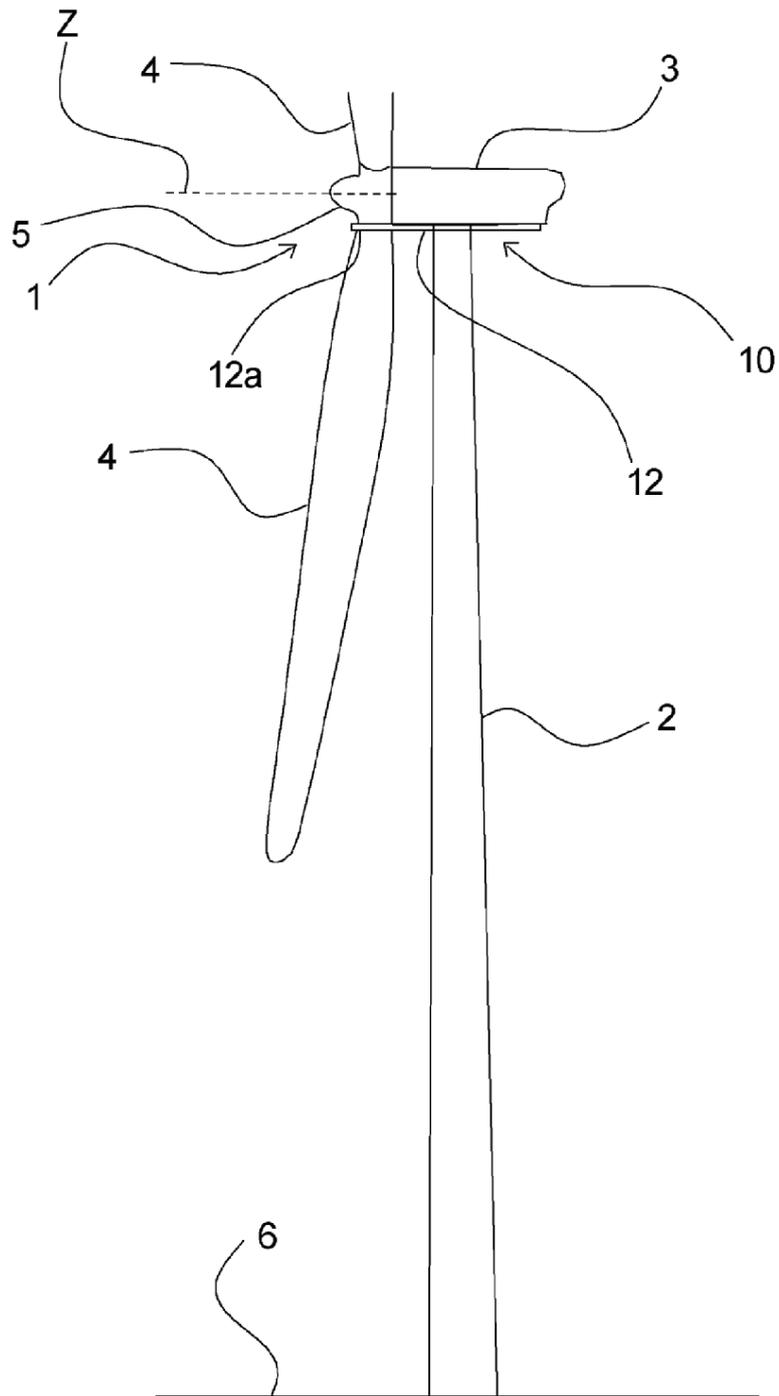


Fig. 2

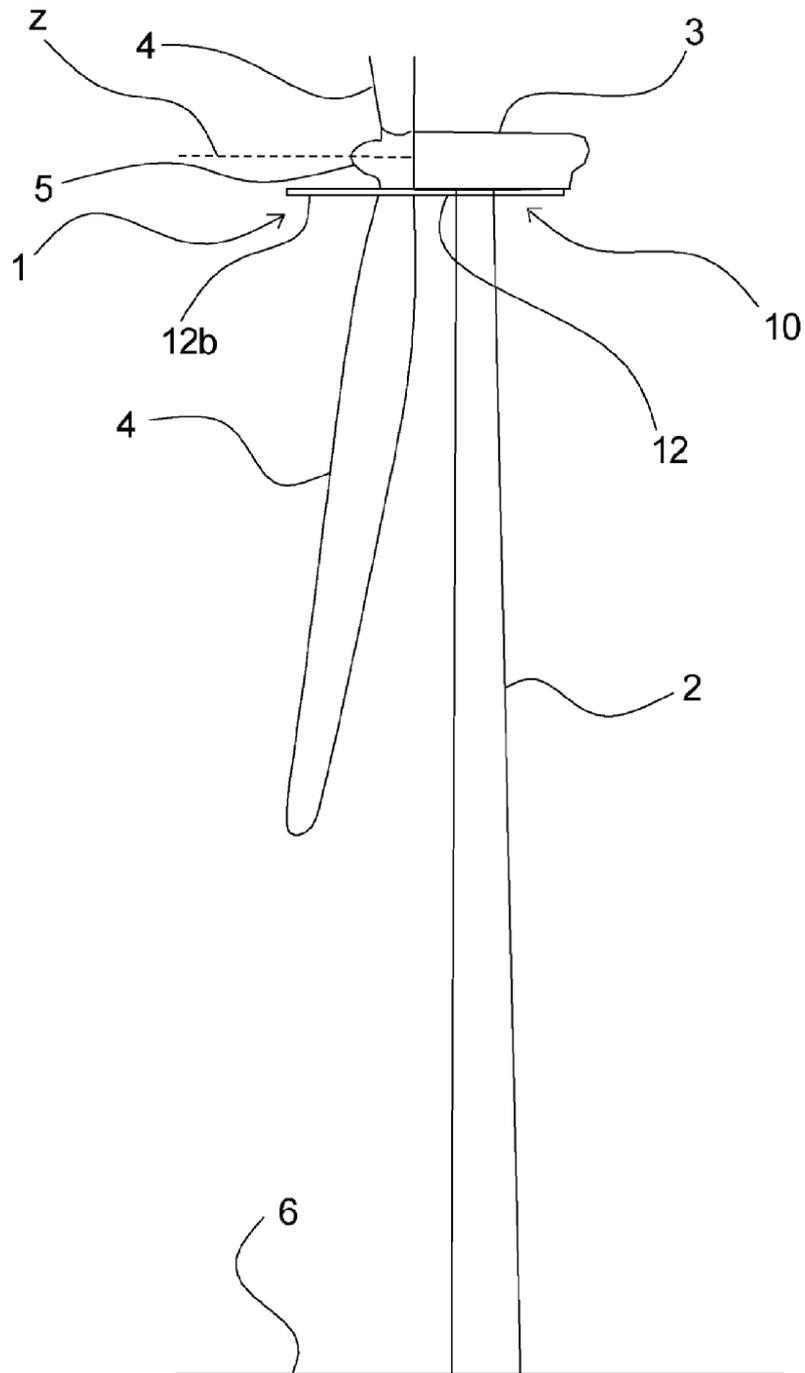
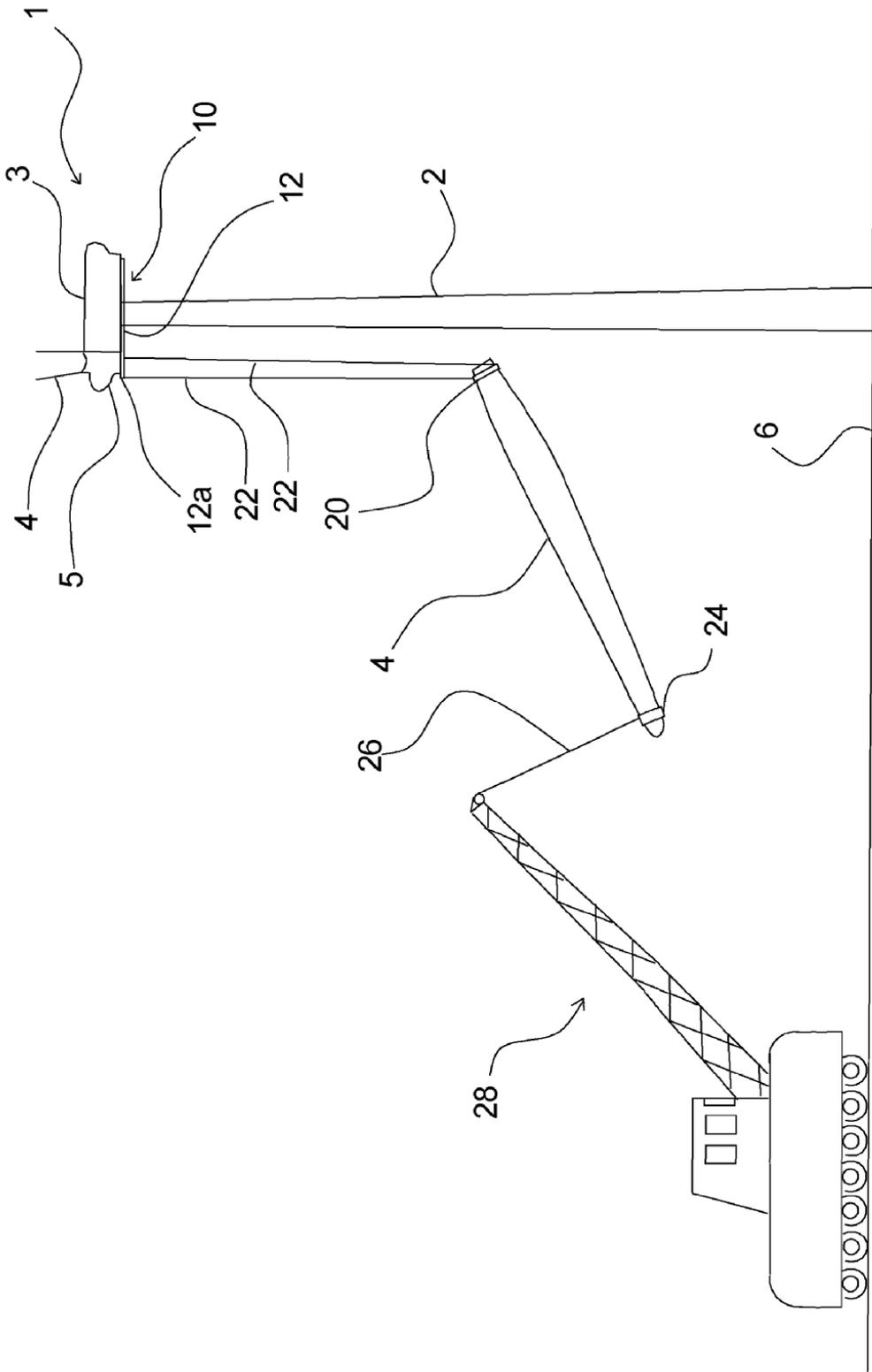


Fig. 3



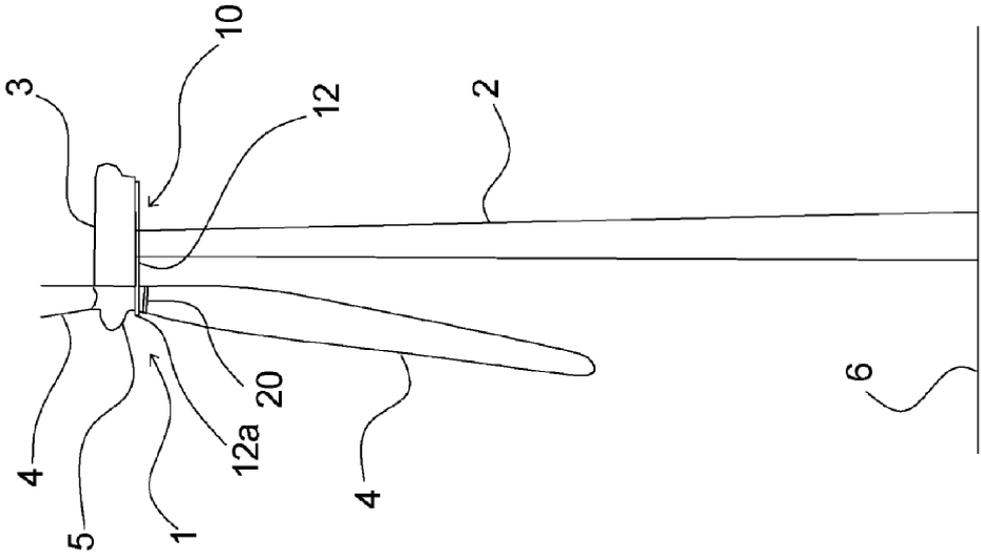


Fig. 6

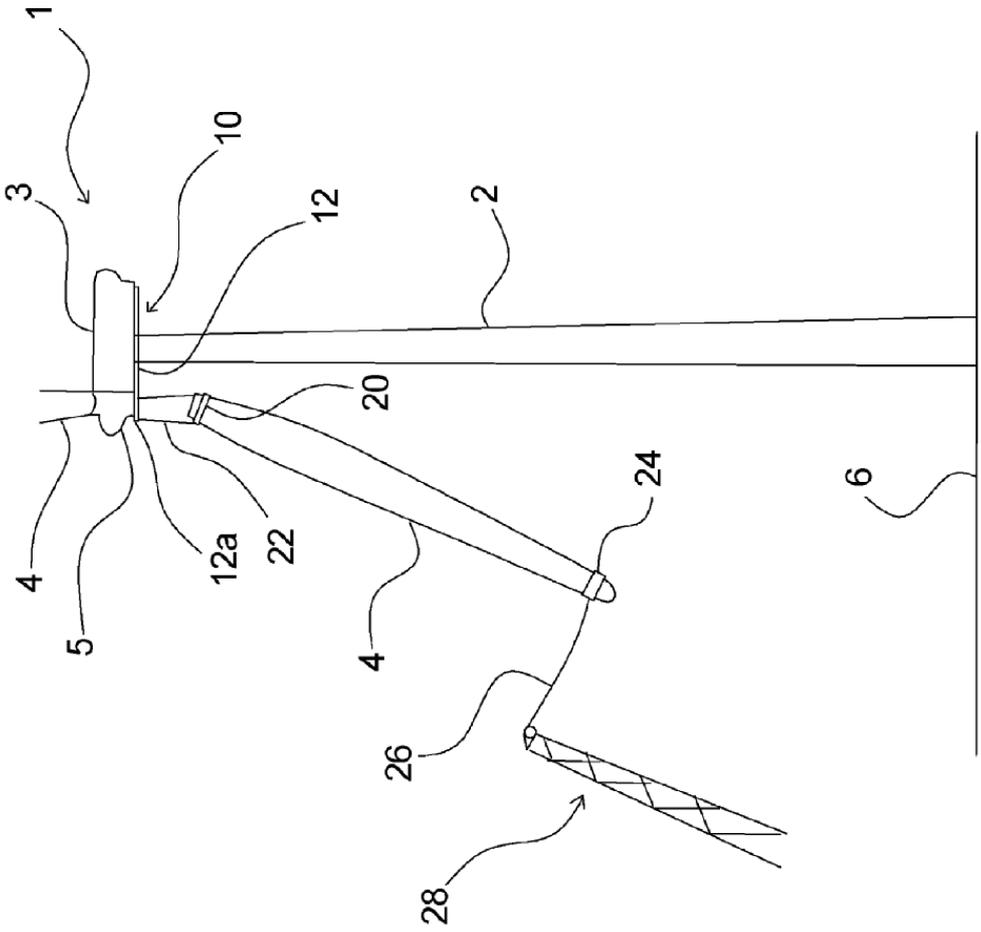
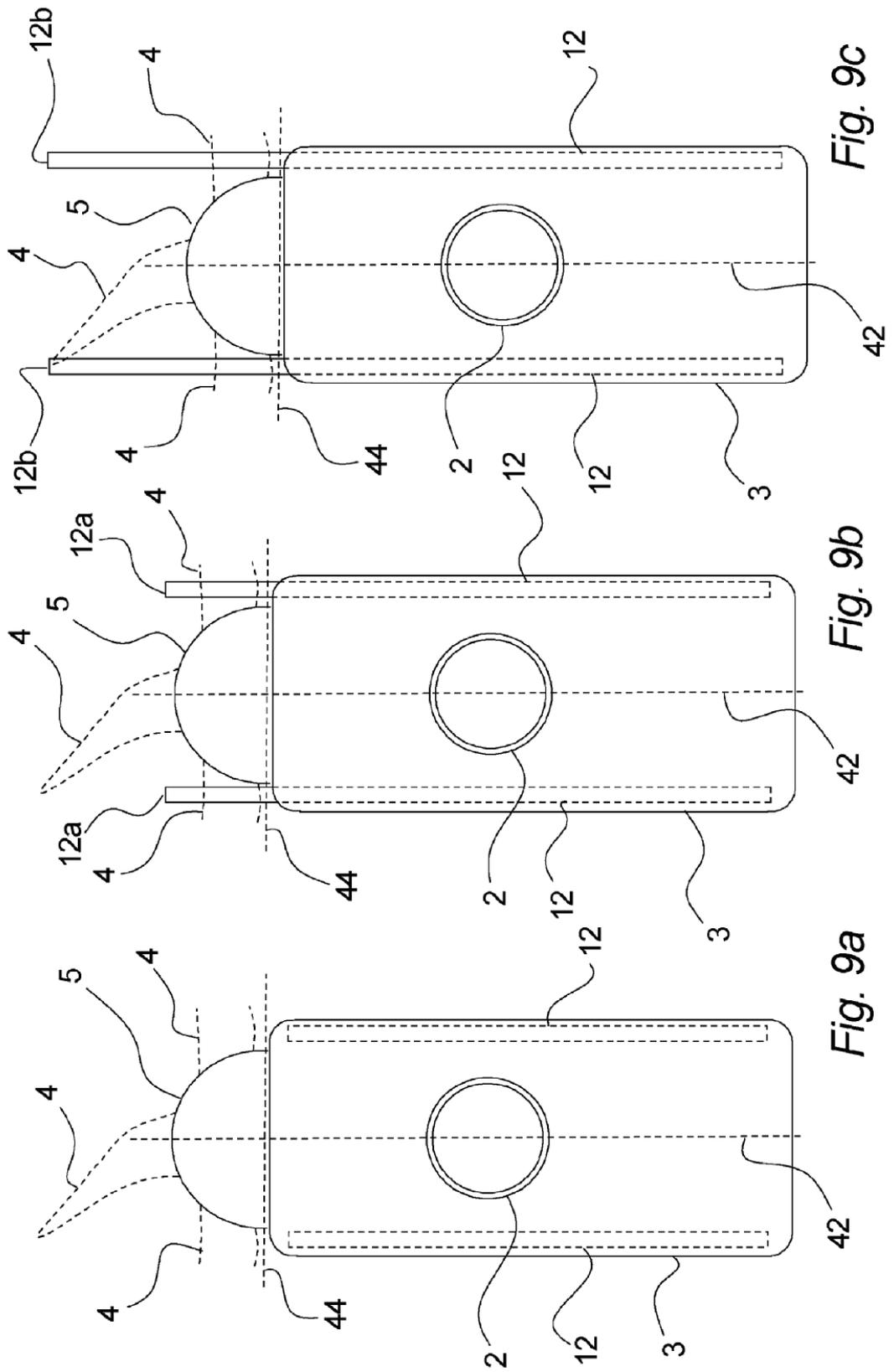


Fig. 5



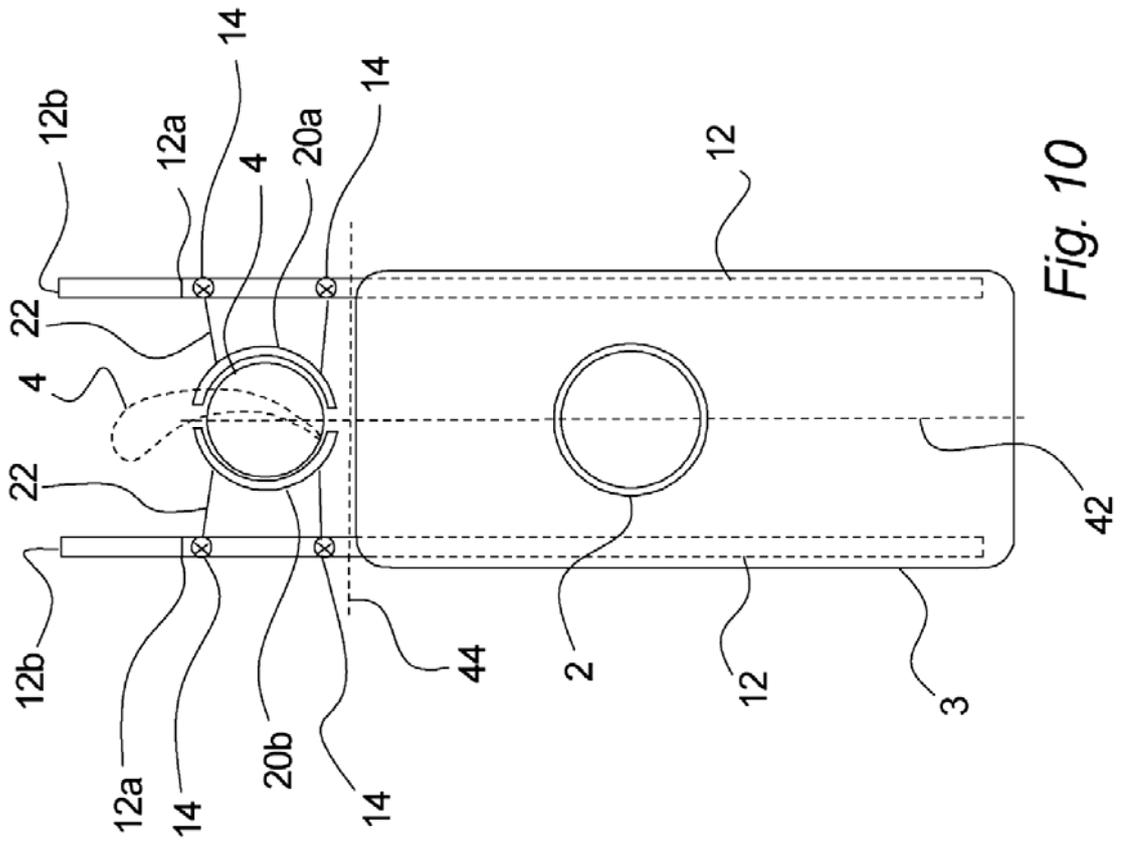


Fig. 10

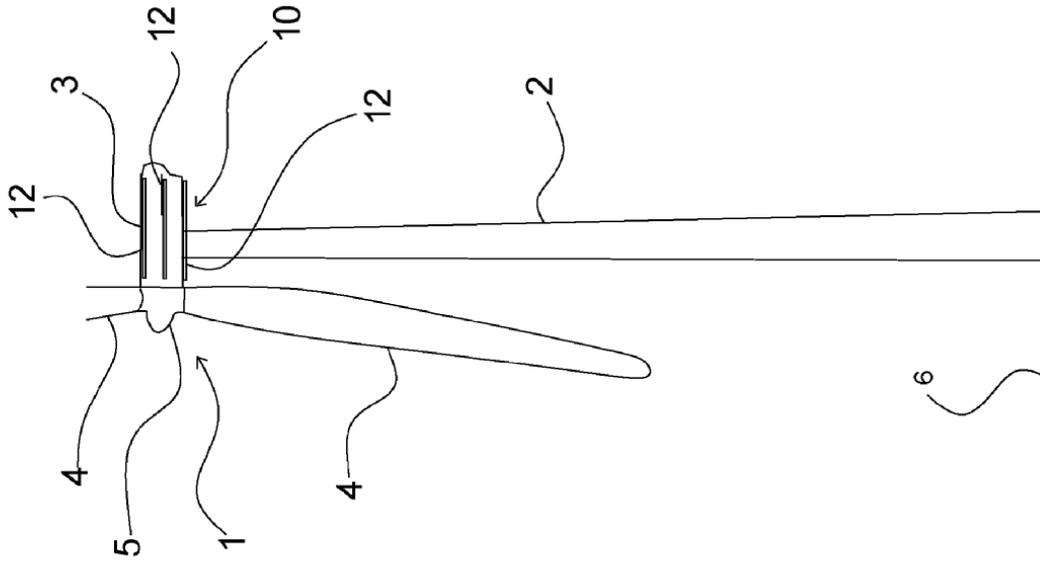


Fig. 11

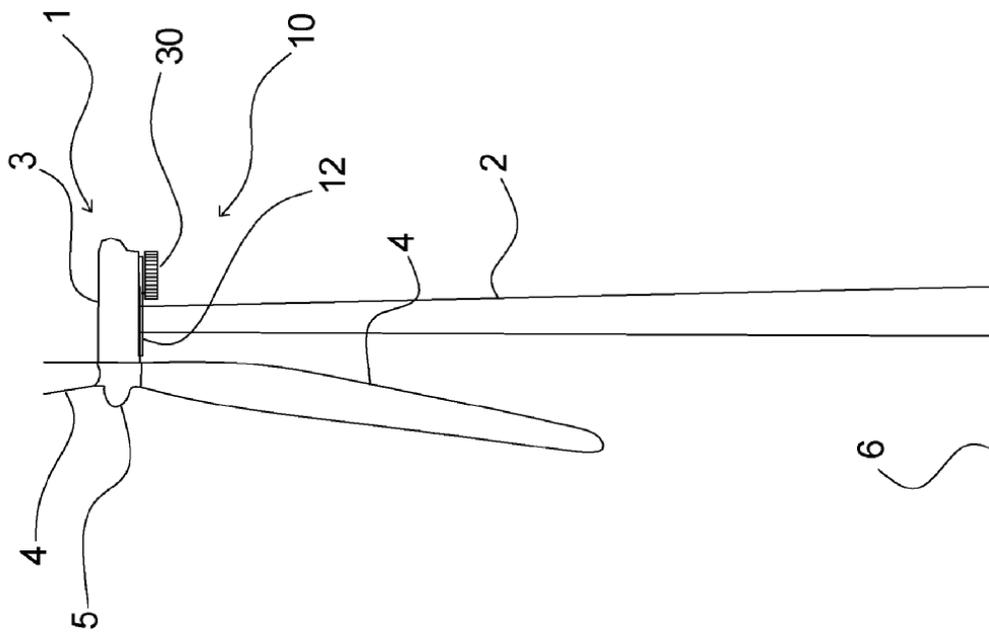
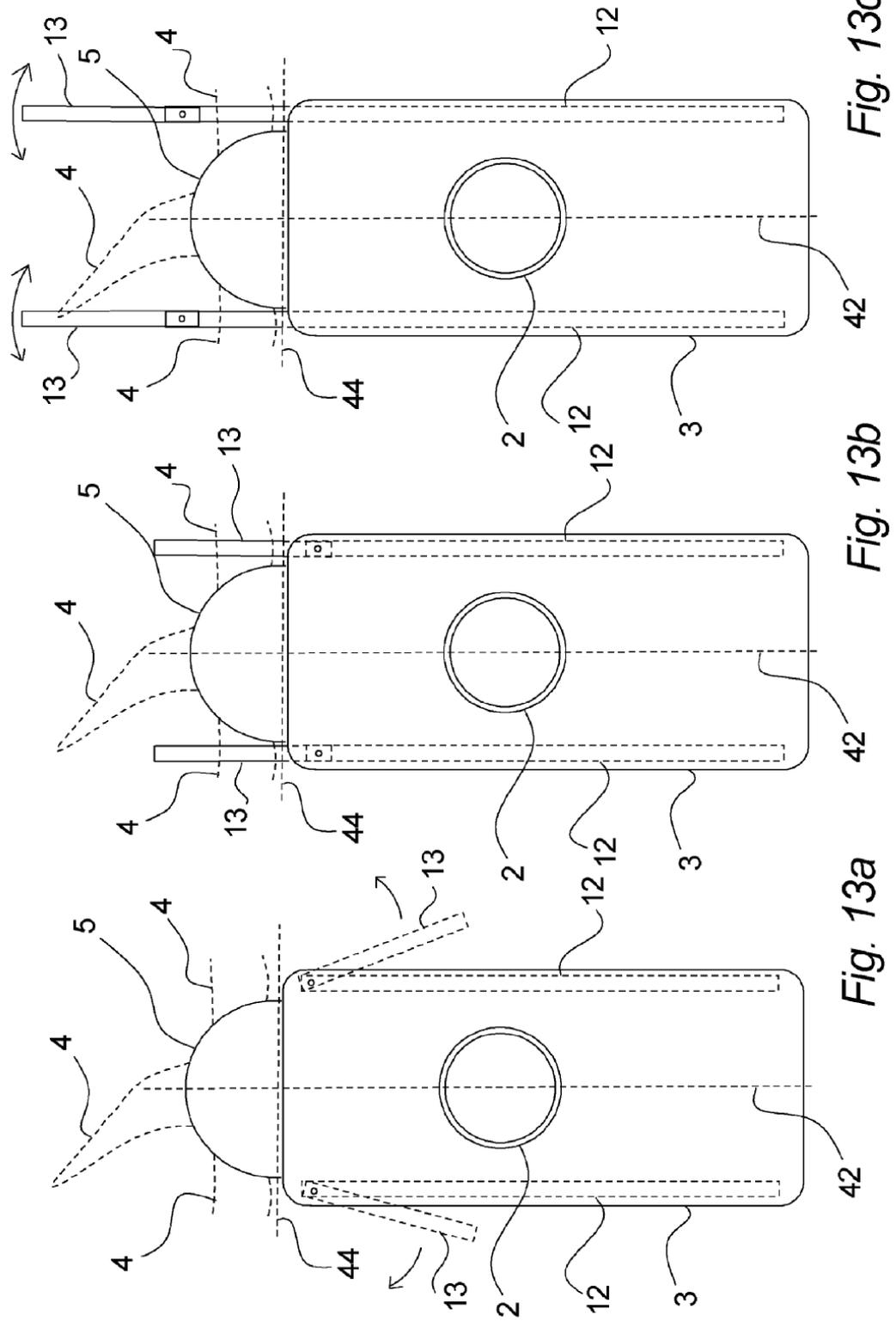
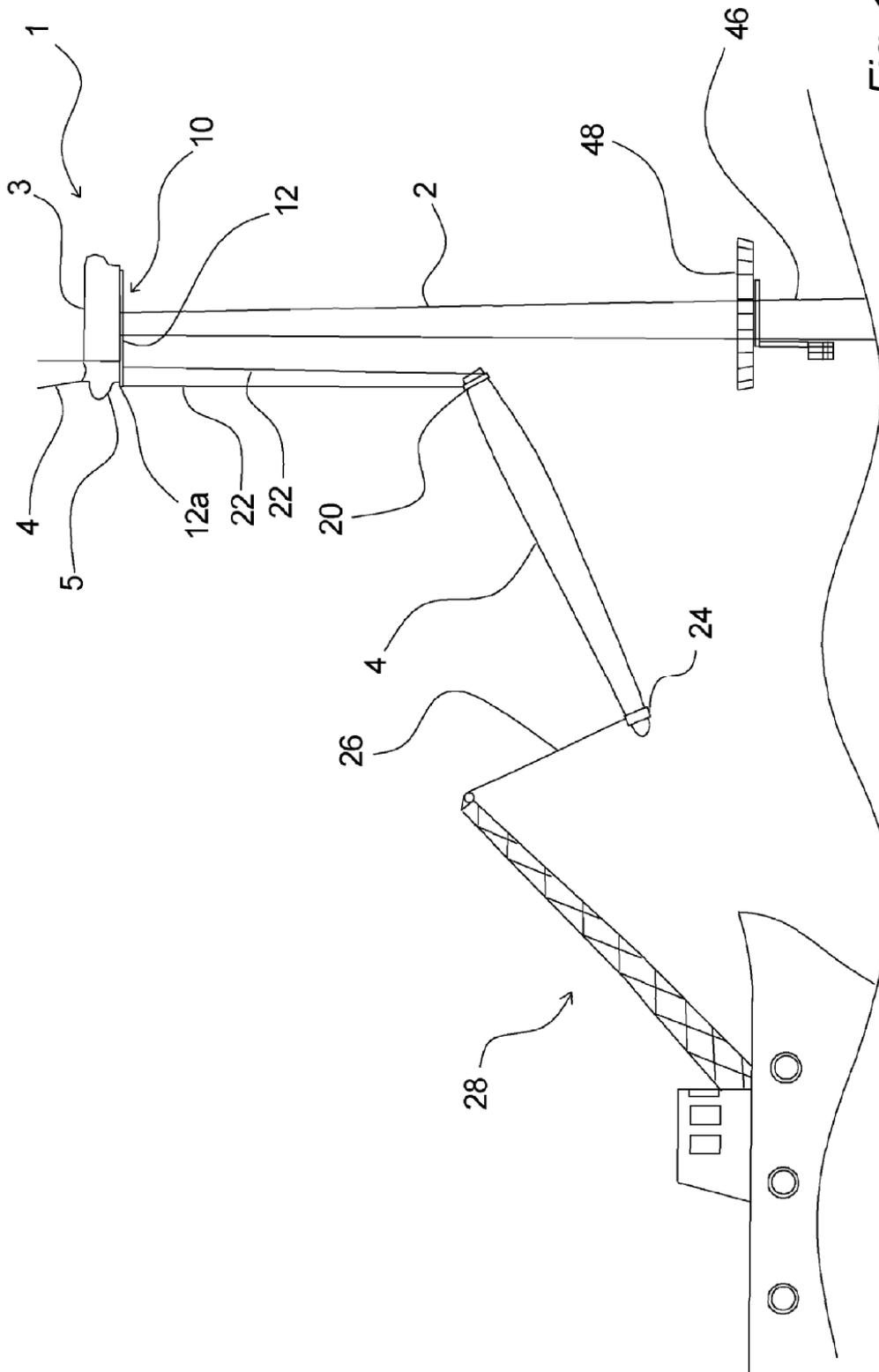


Fig. 12





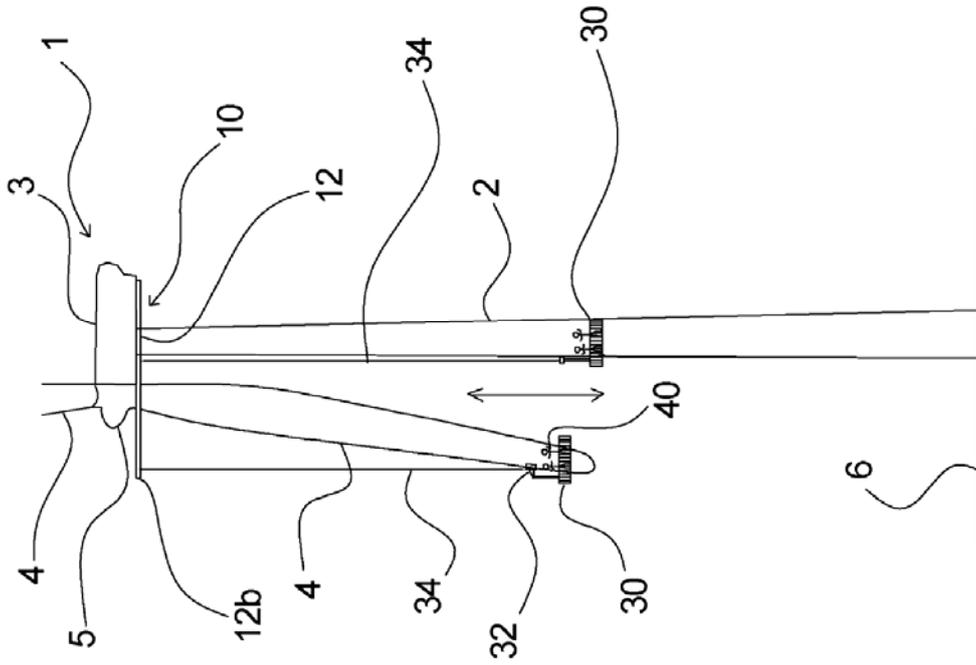


Fig. 15

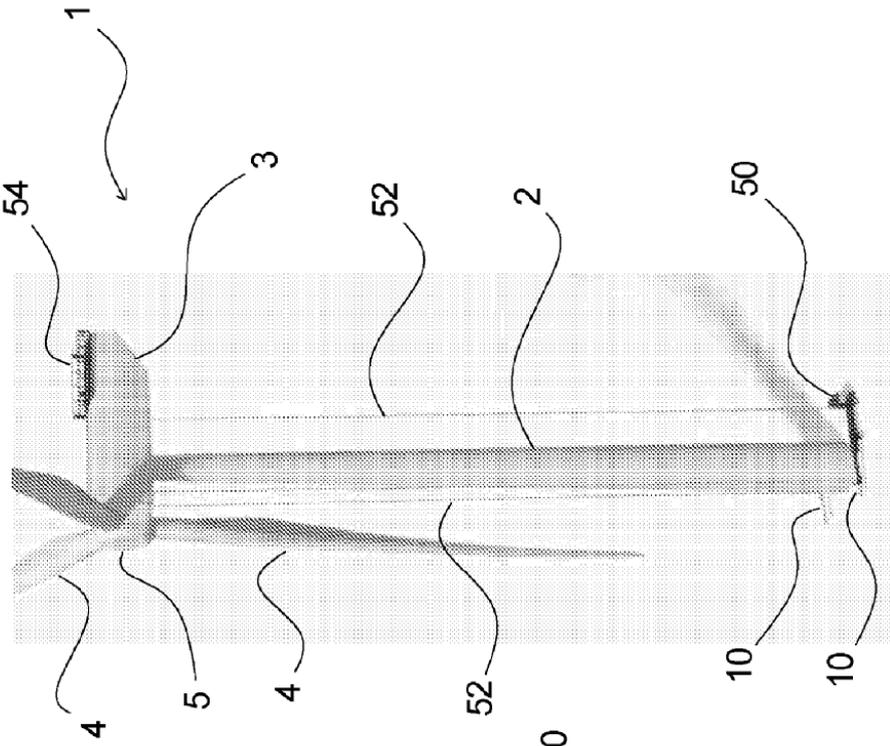


Fig. 16

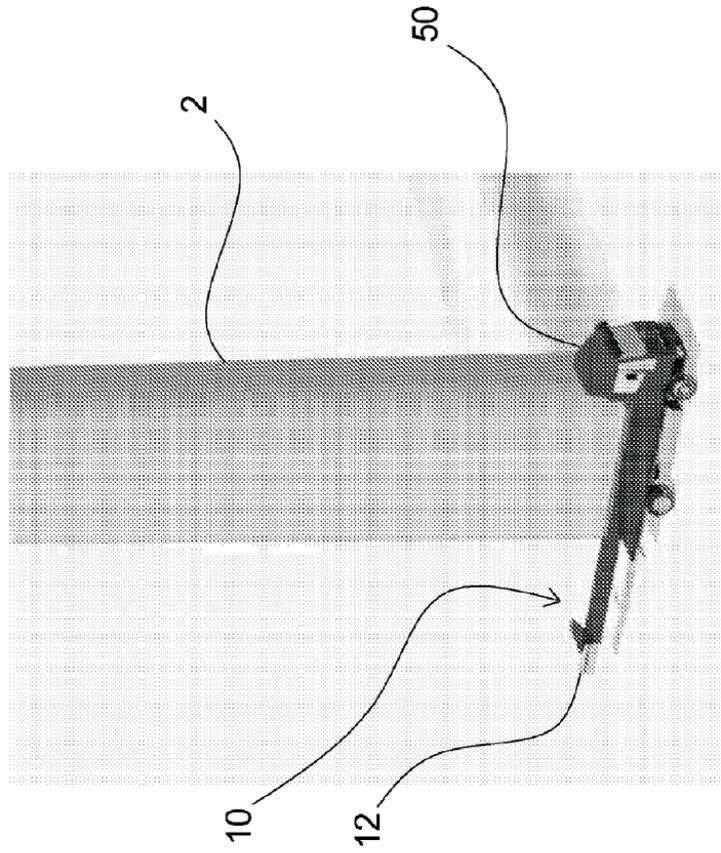


Fig. 17

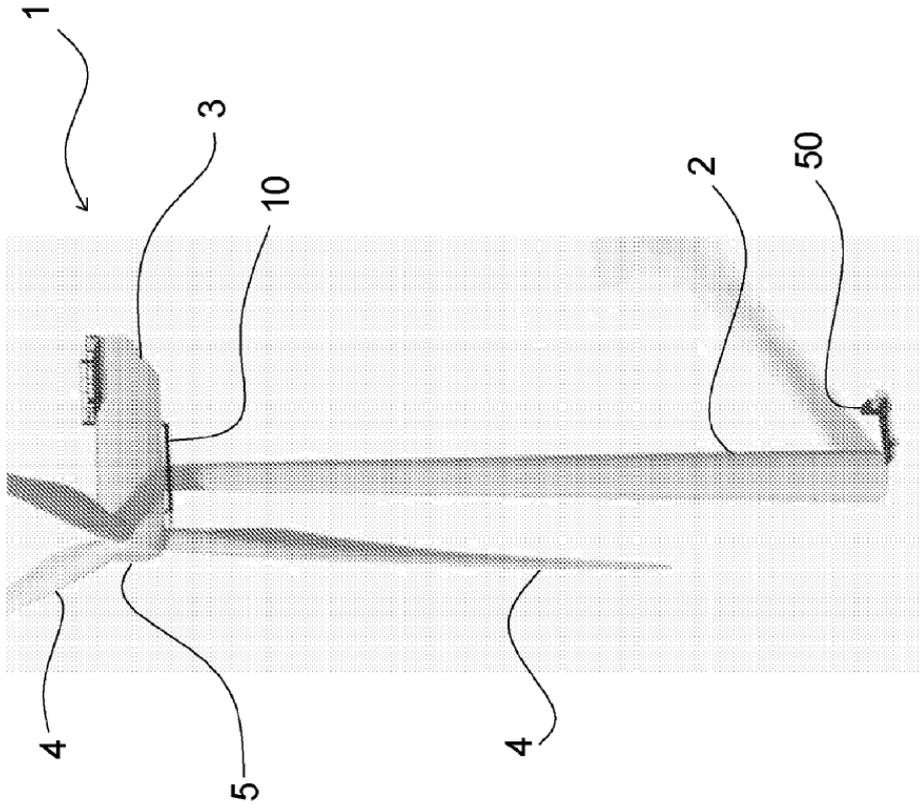


Fig. 19

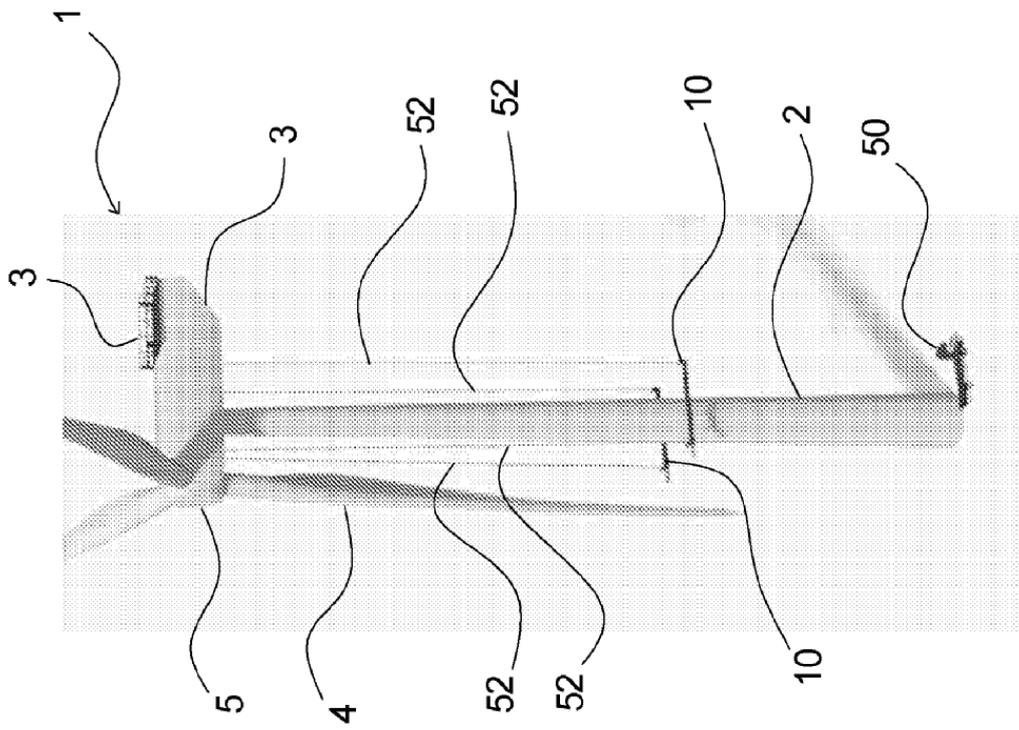


Fig. 18

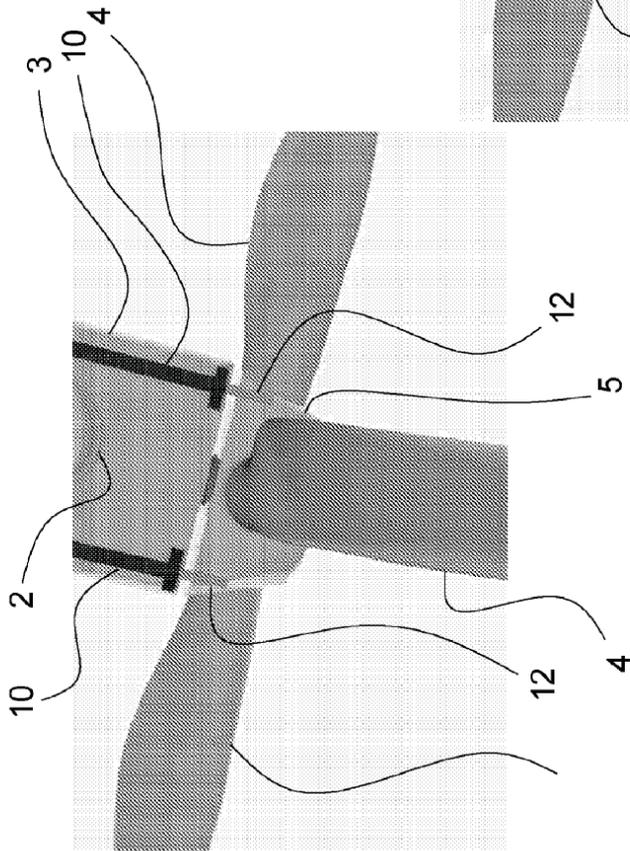


Fig. 20

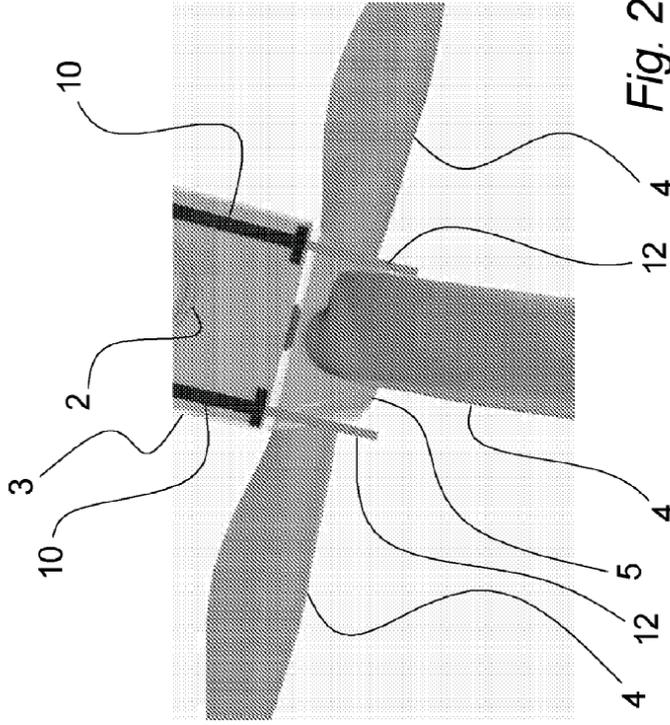


Fig. 21

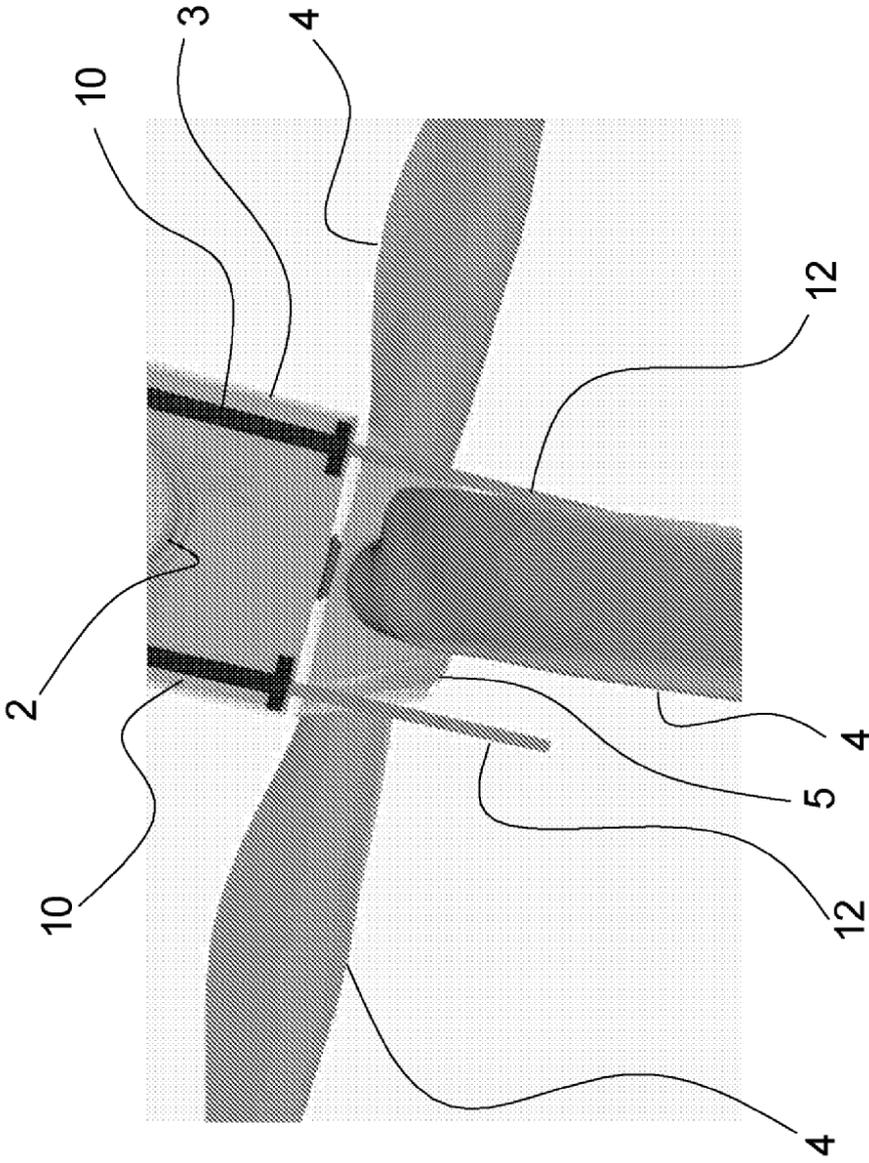


Fig. 22

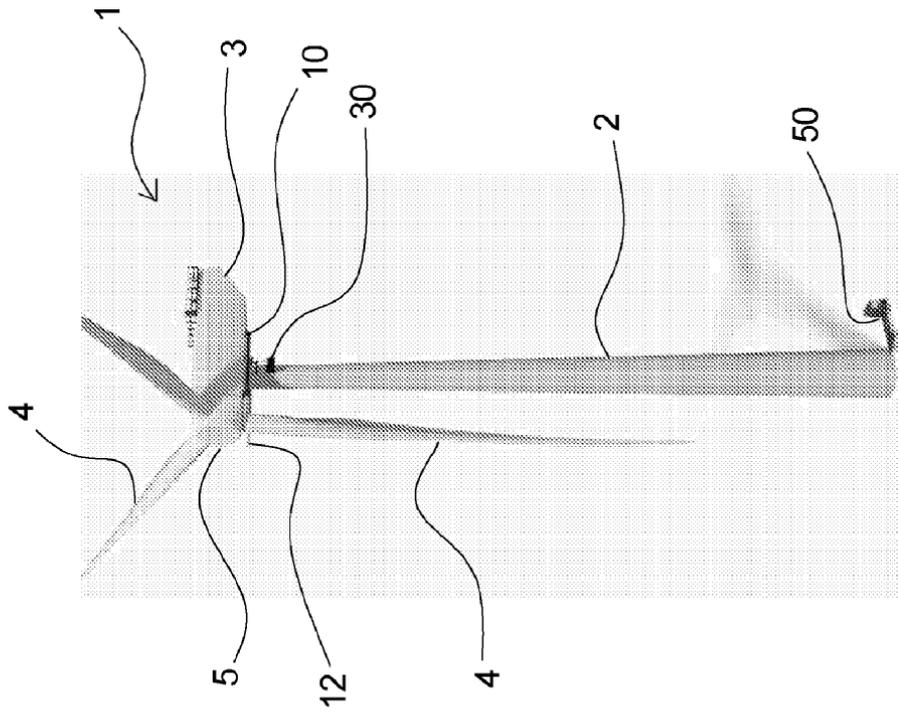


Fig. 24

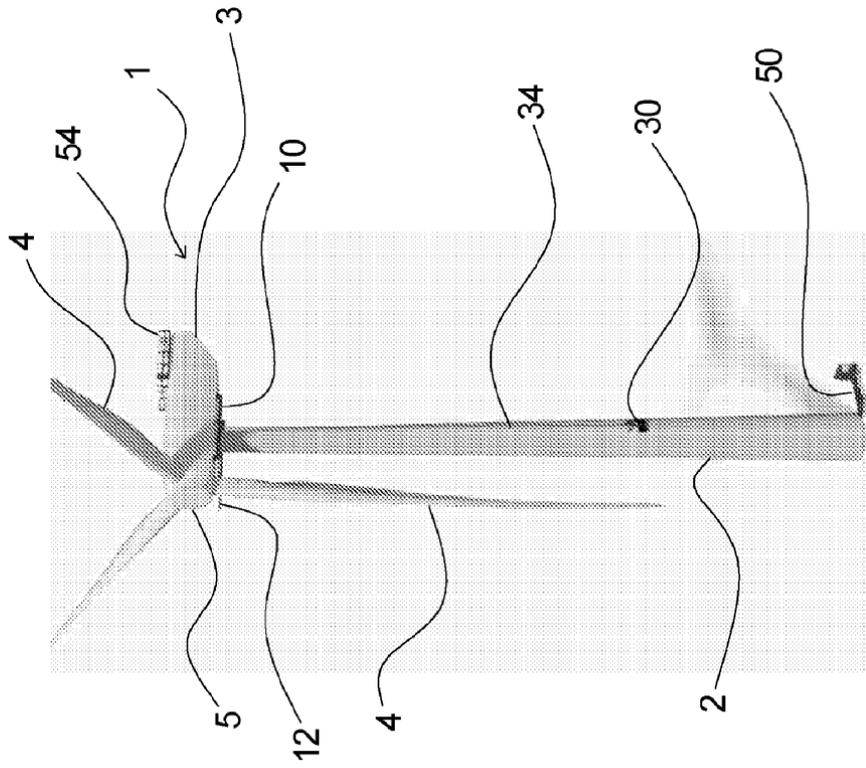


Fig. 23

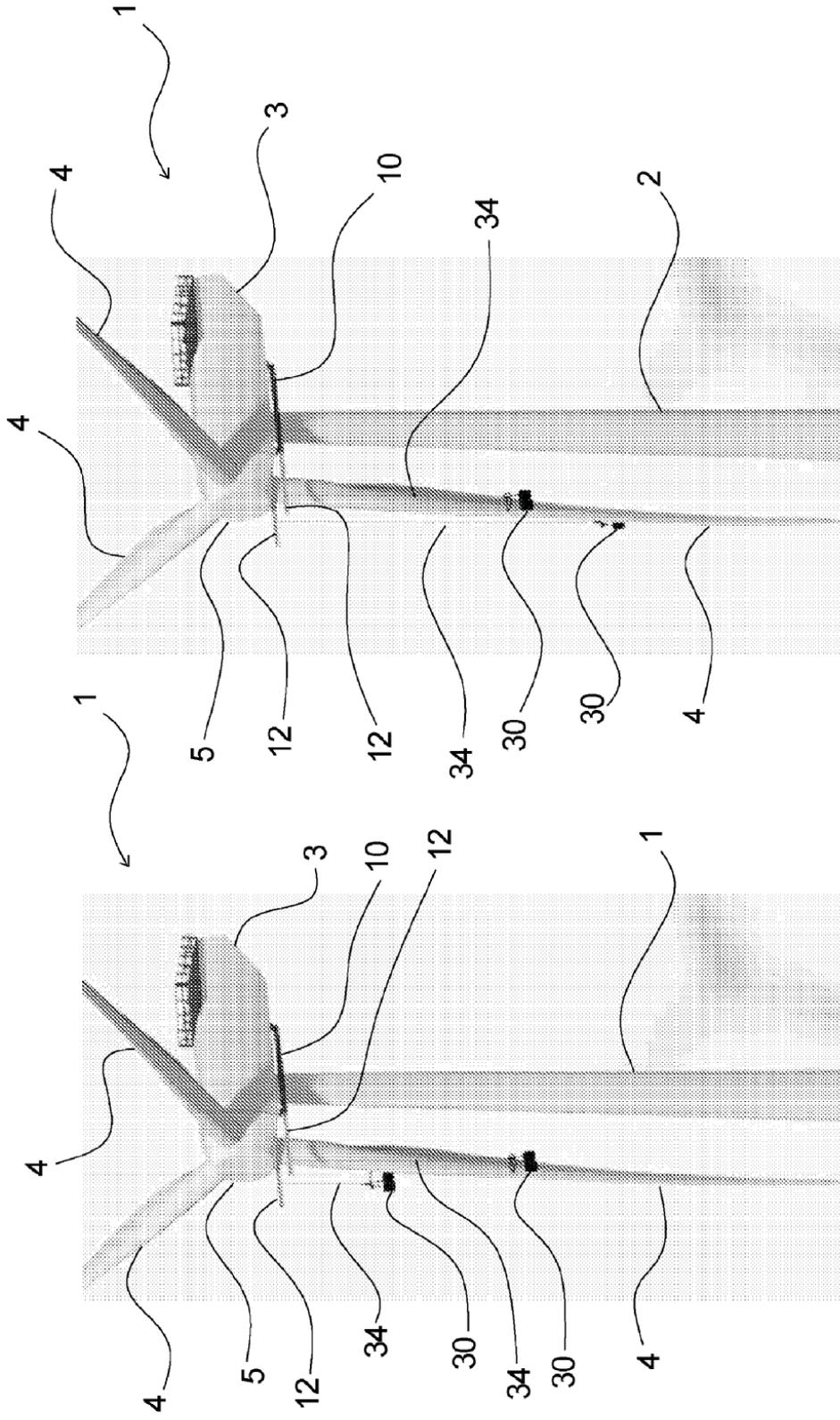


Fig. 28

Fig. 27

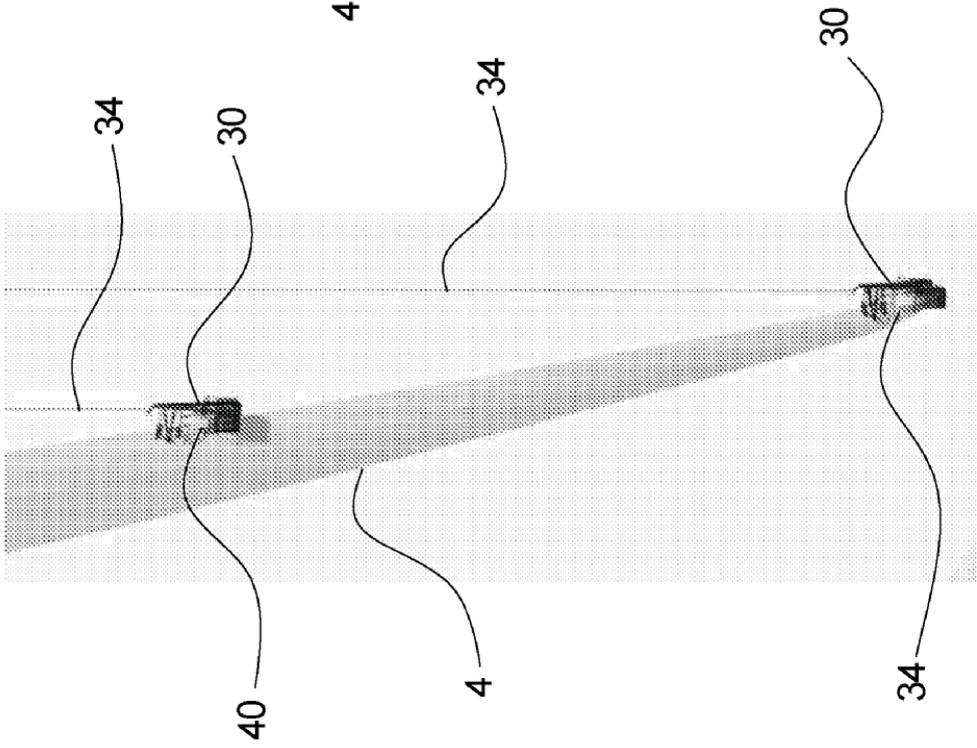


Fig. 29

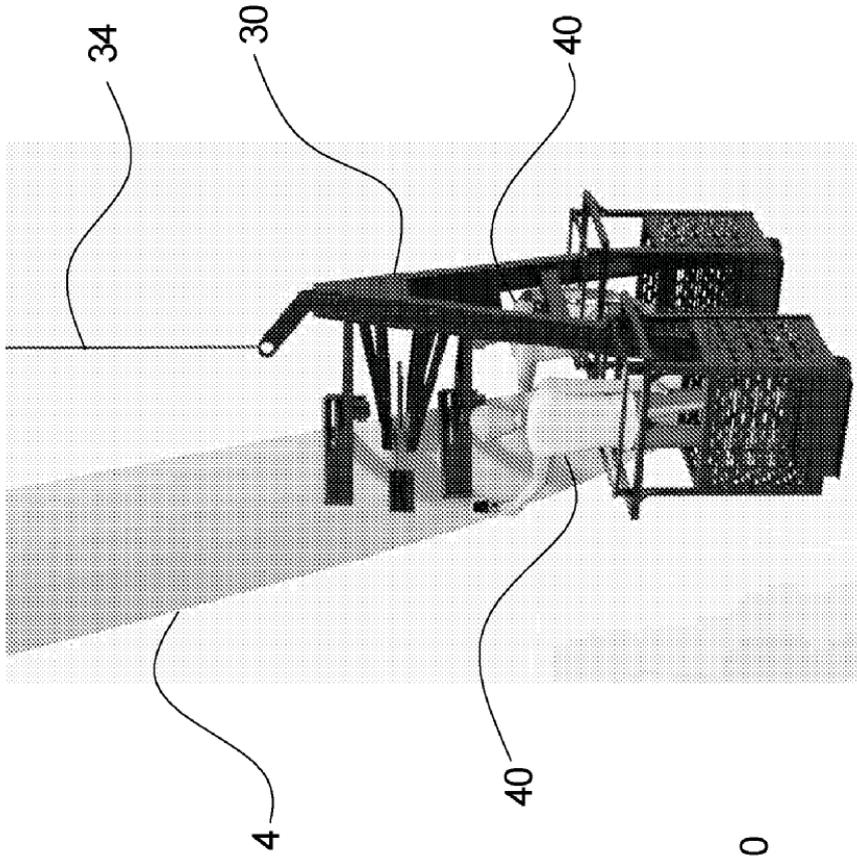


Fig. 30

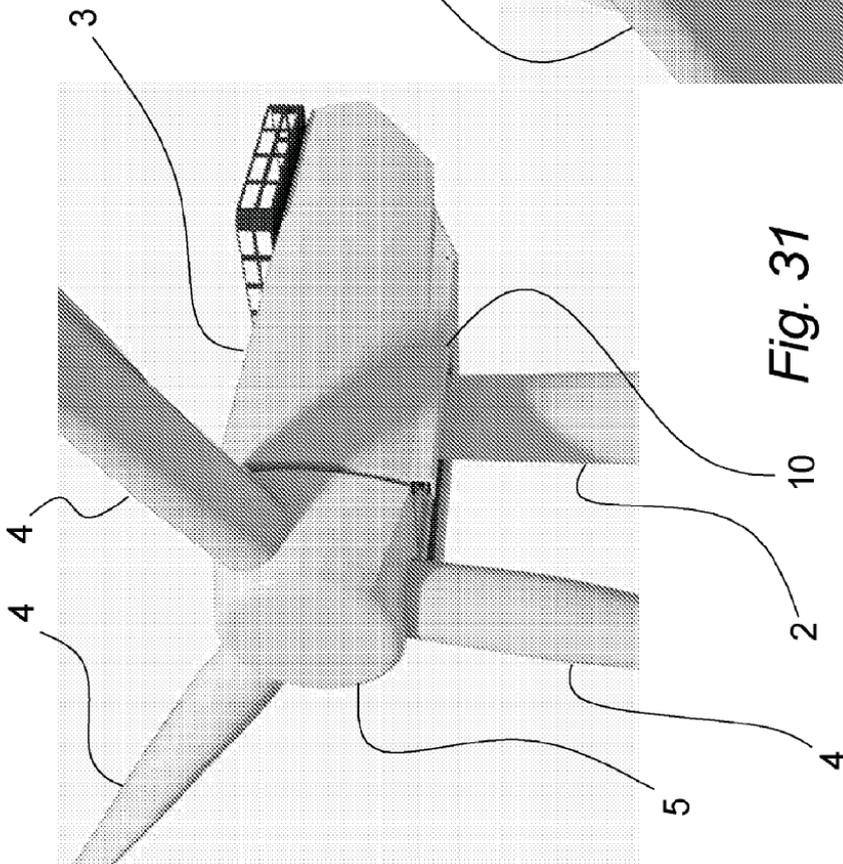


Fig. 31

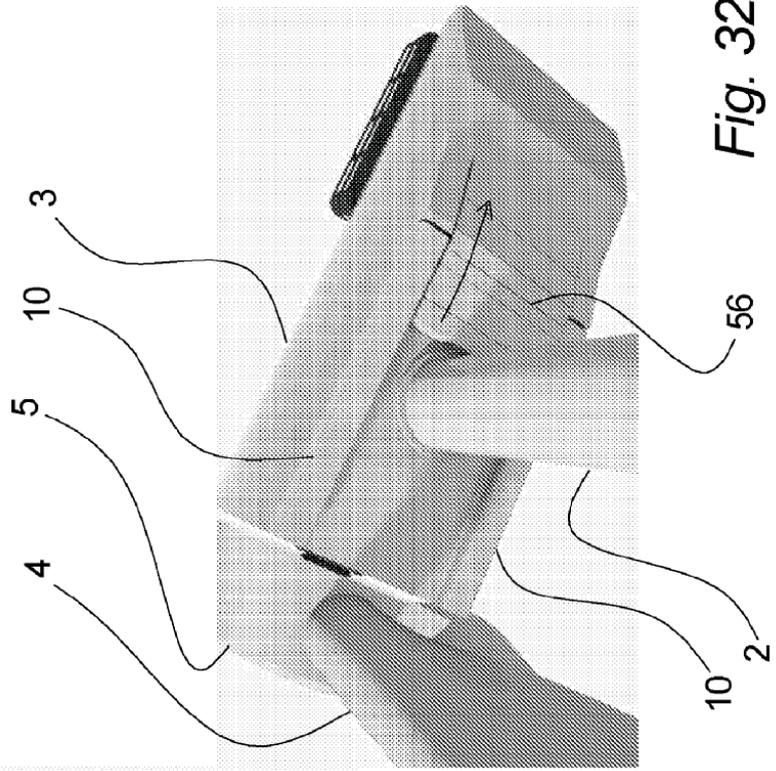
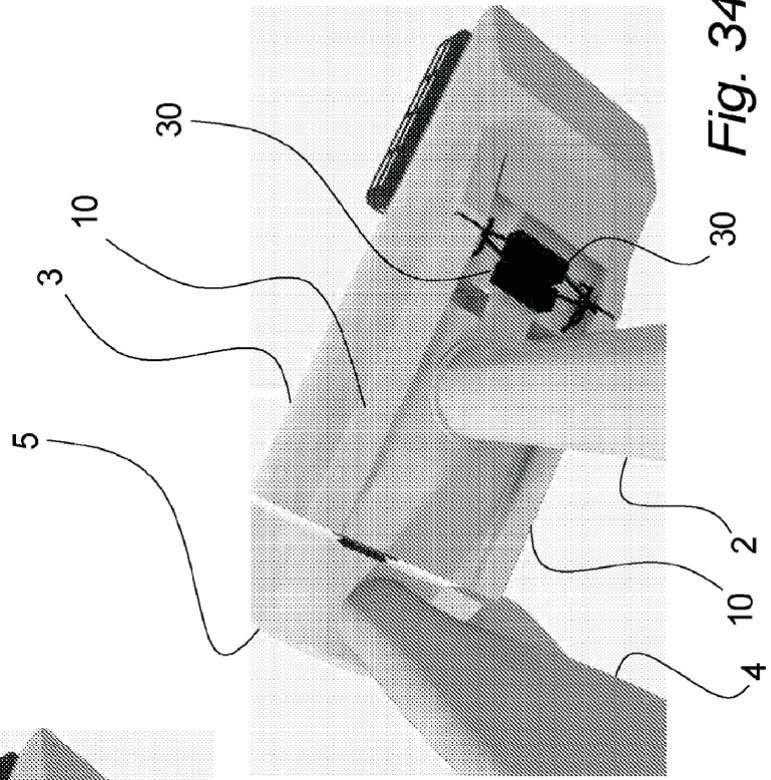
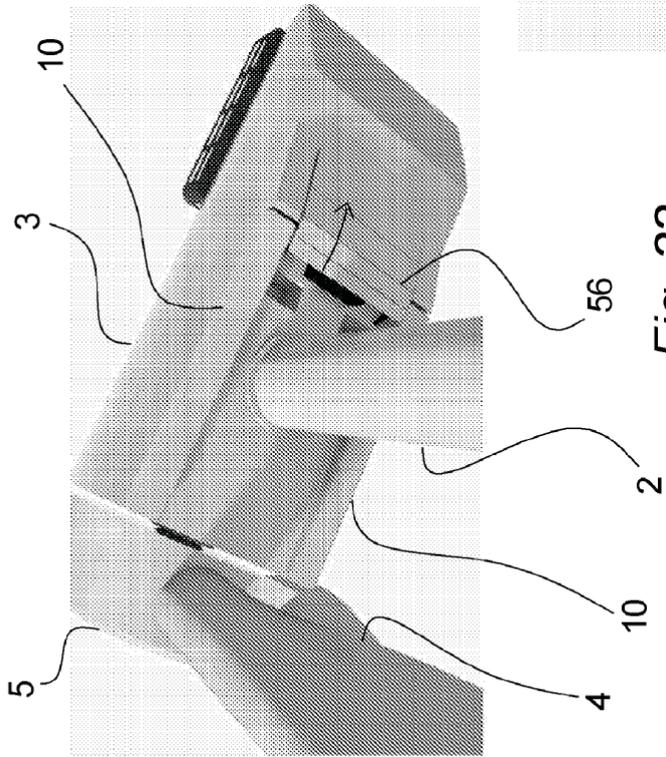
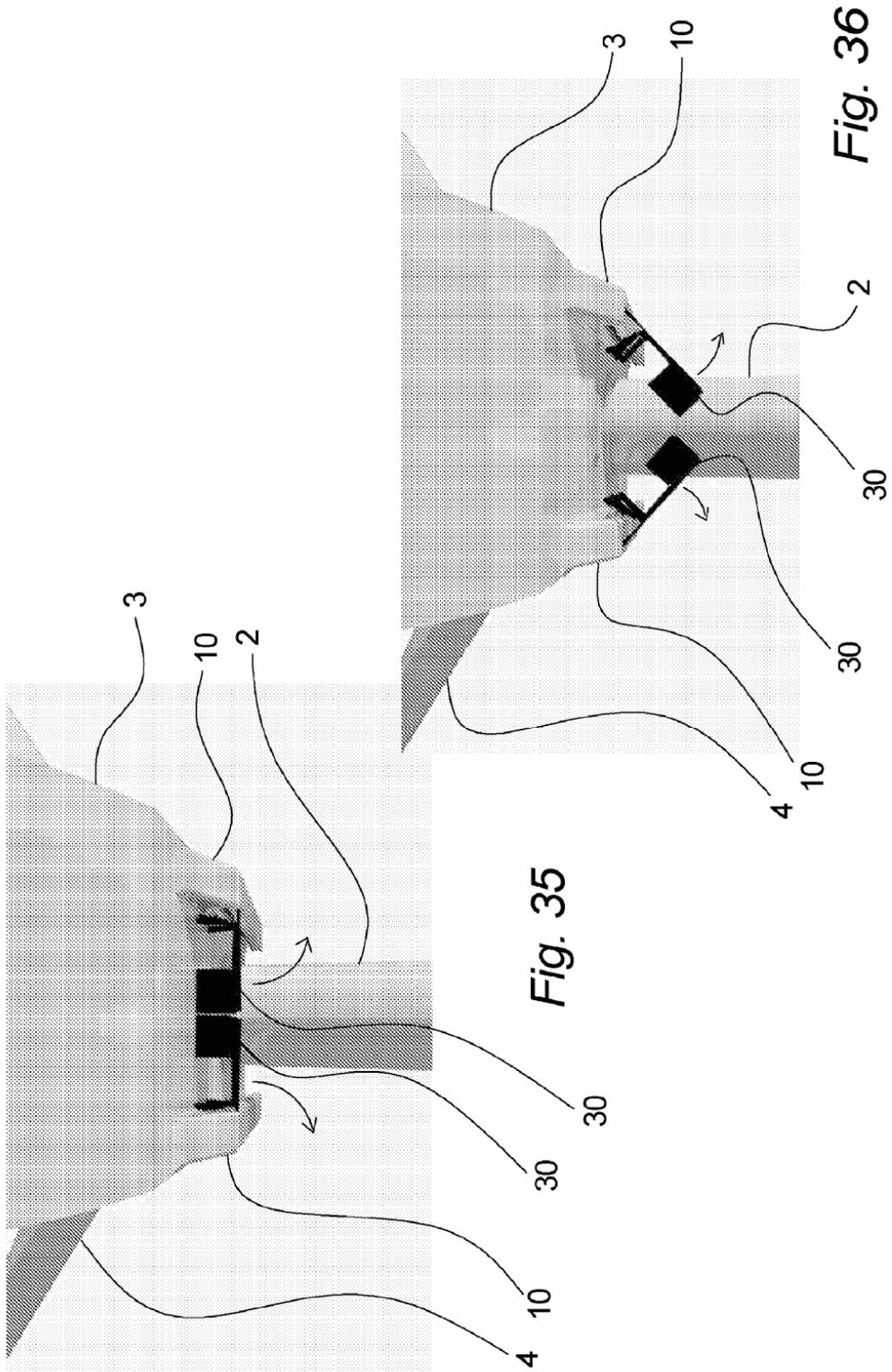


Fig. 32





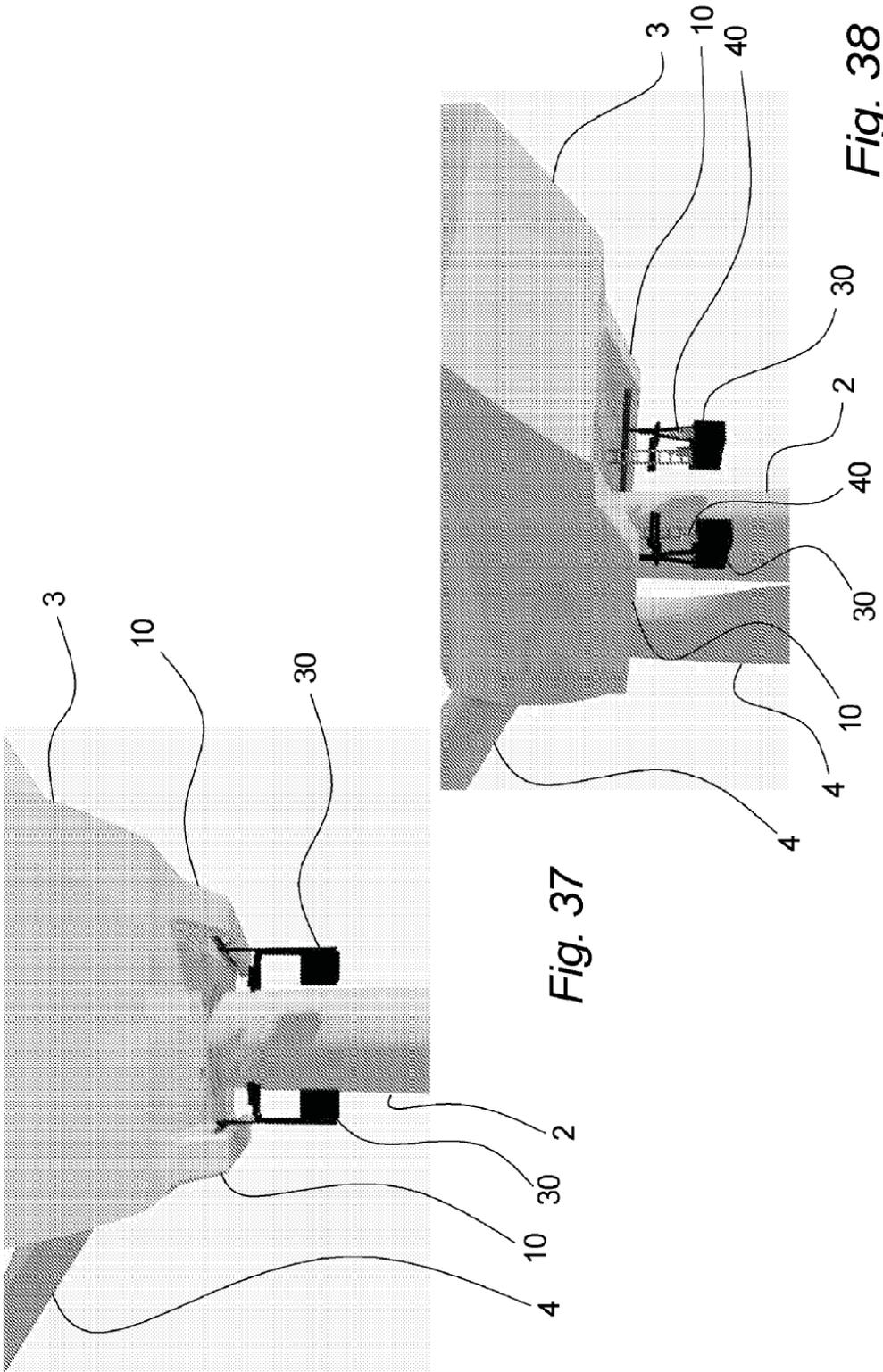


Fig. 37

Fig. 38

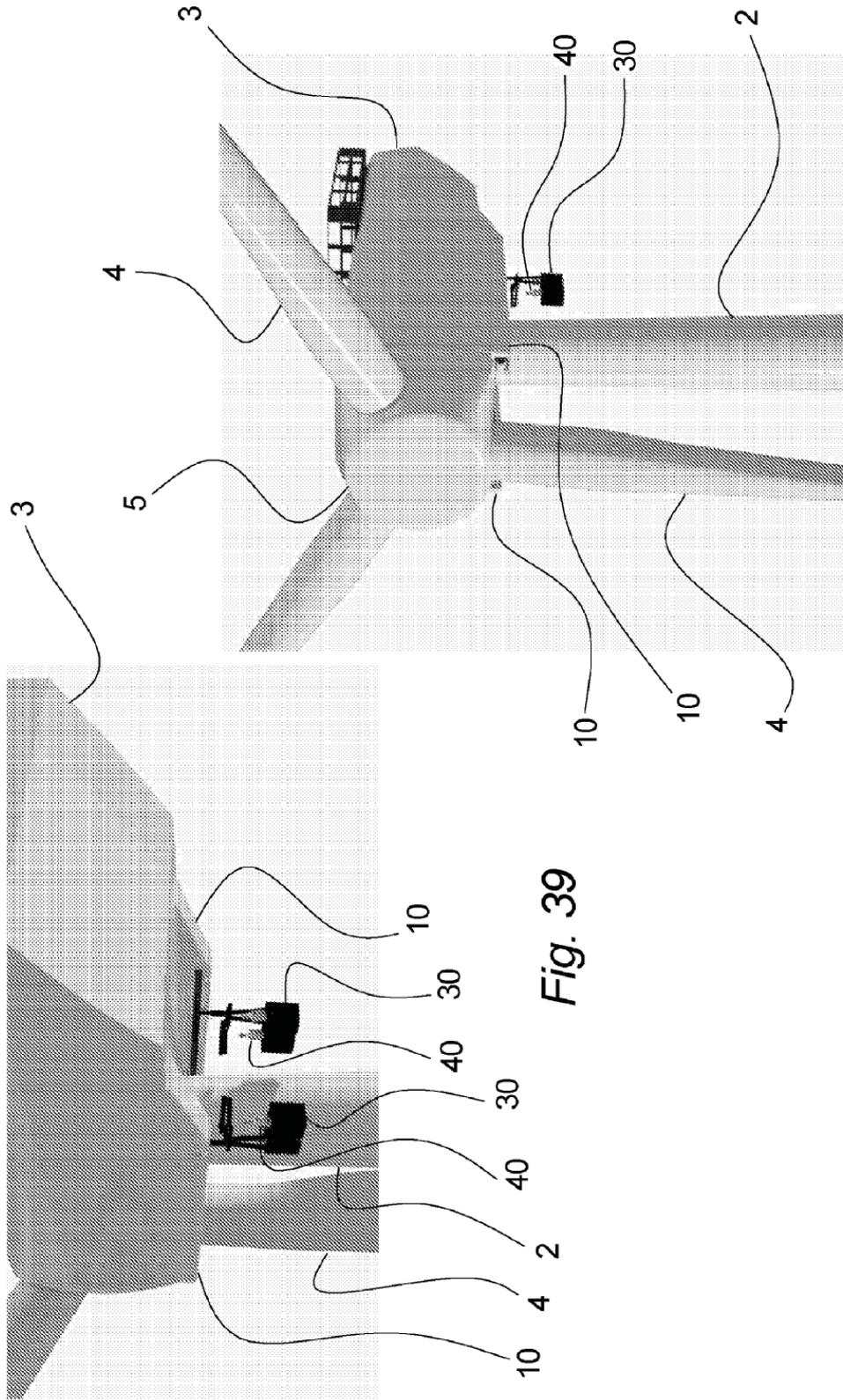
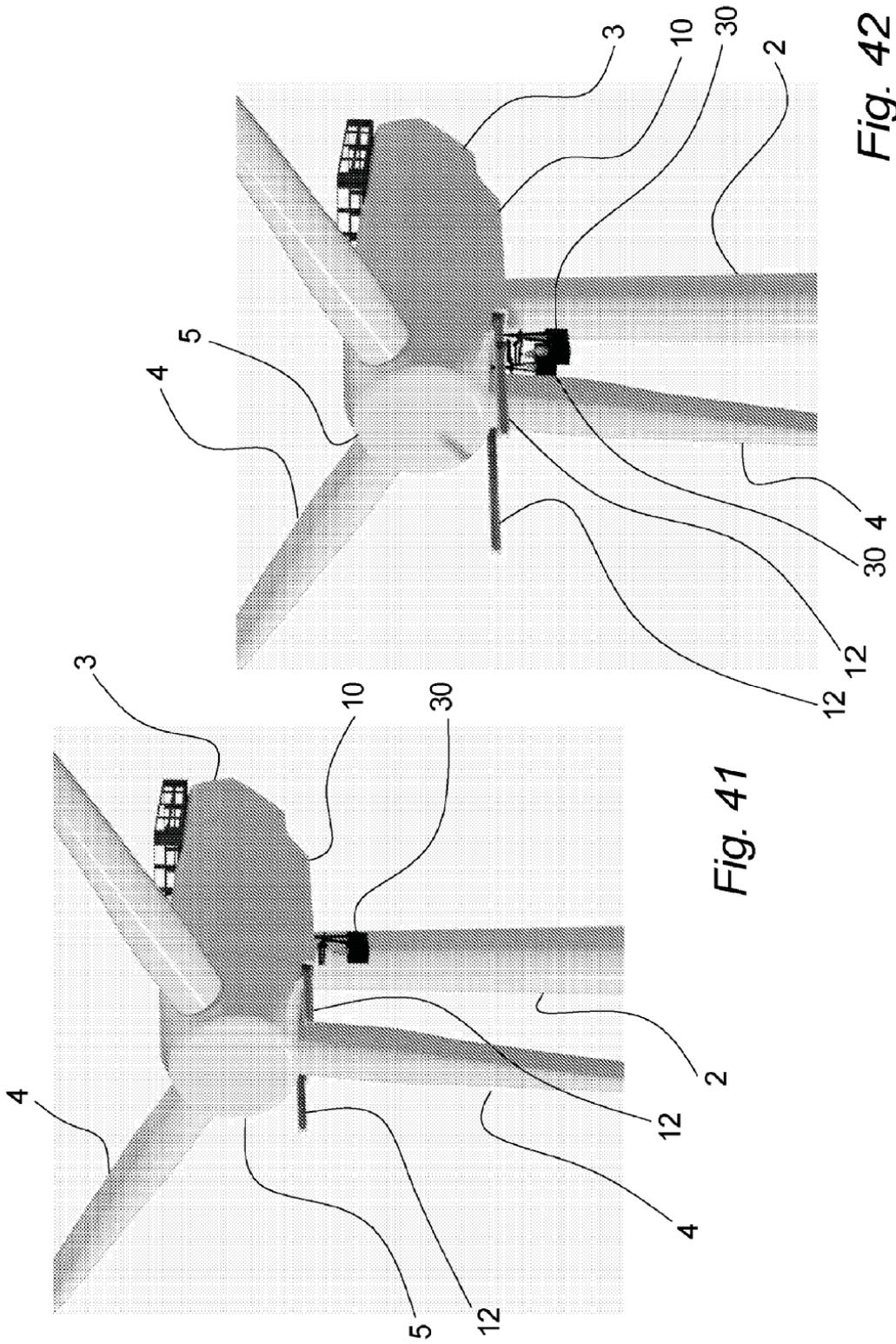
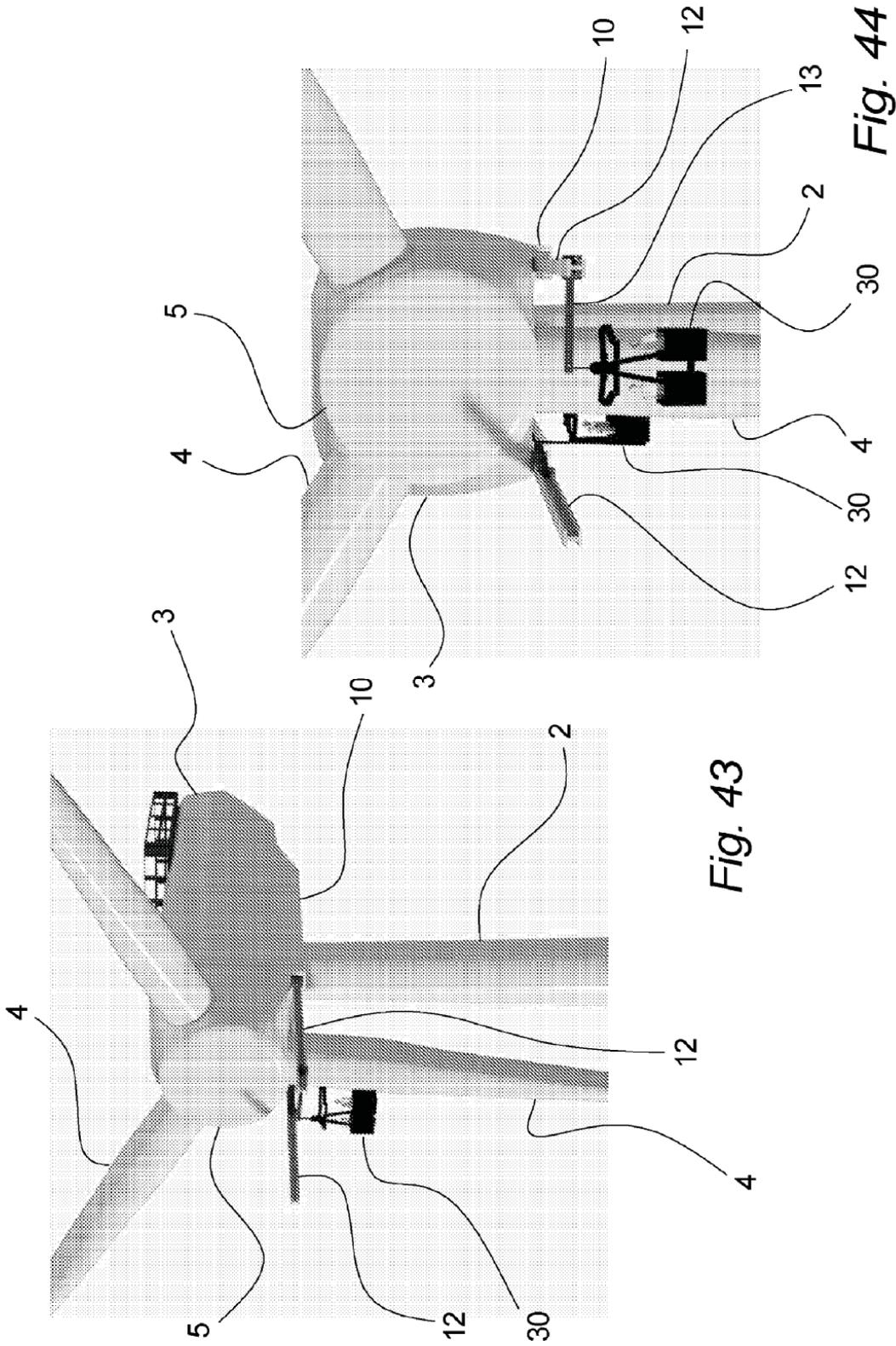


Fig. 39

Fig. 40





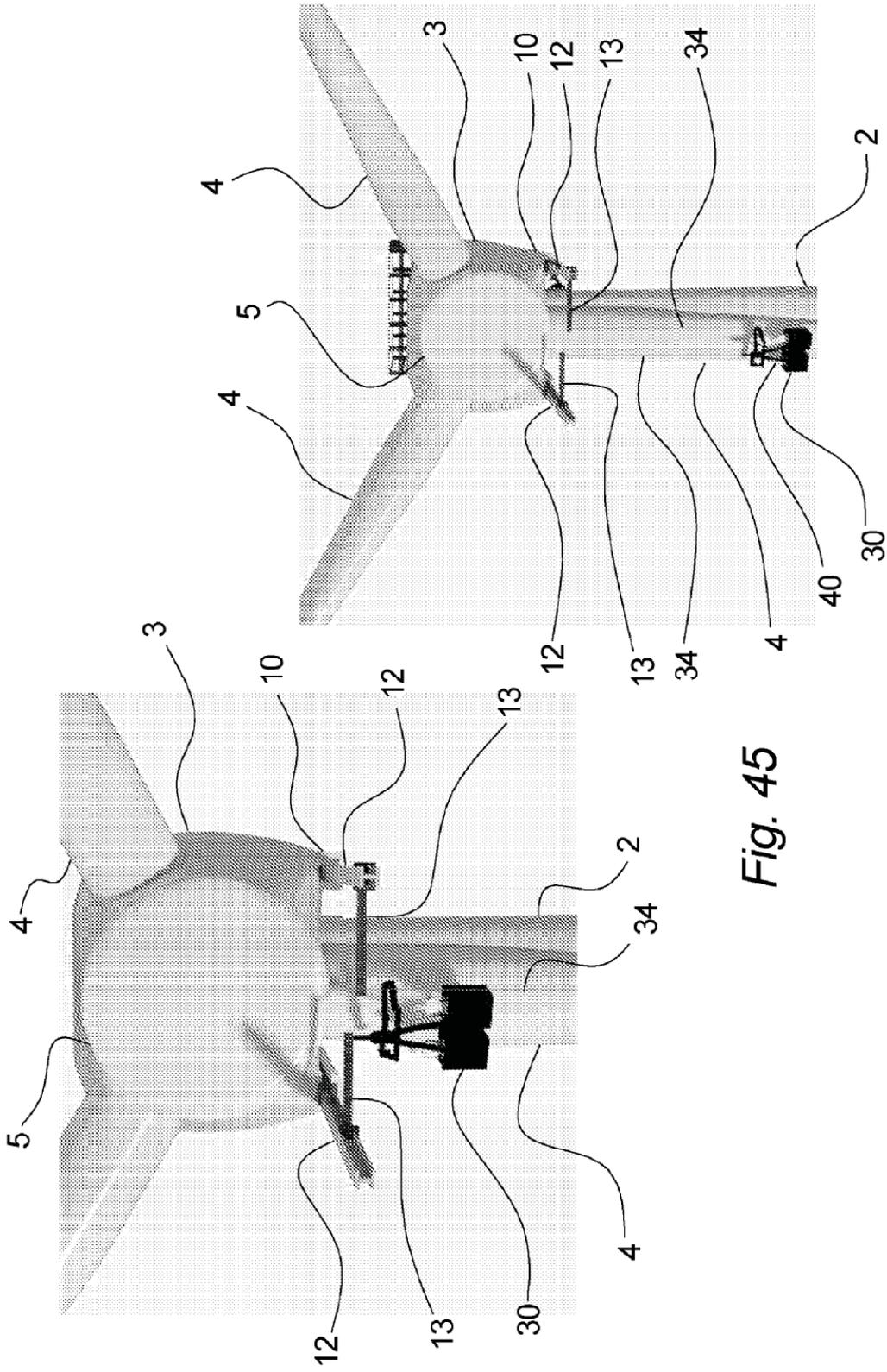


Fig. 45

Fig. 46

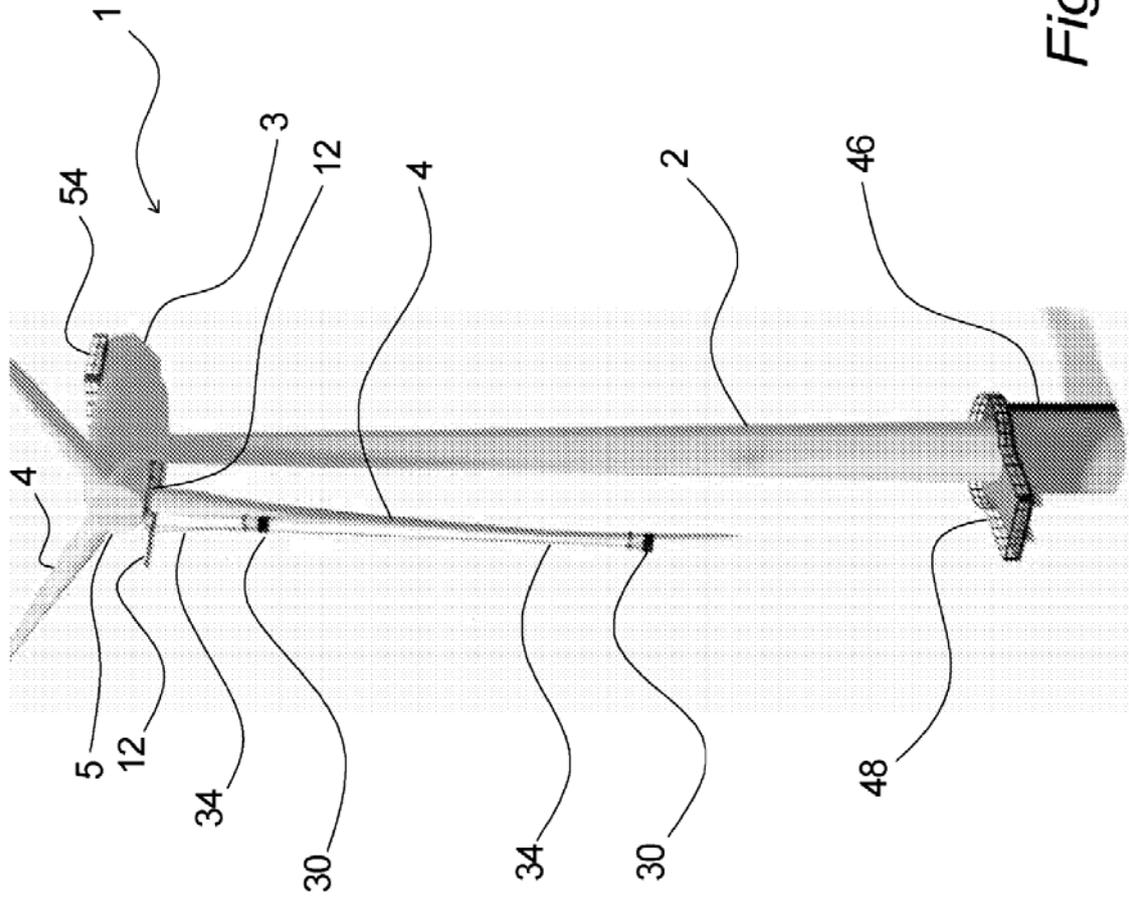


Fig. 47

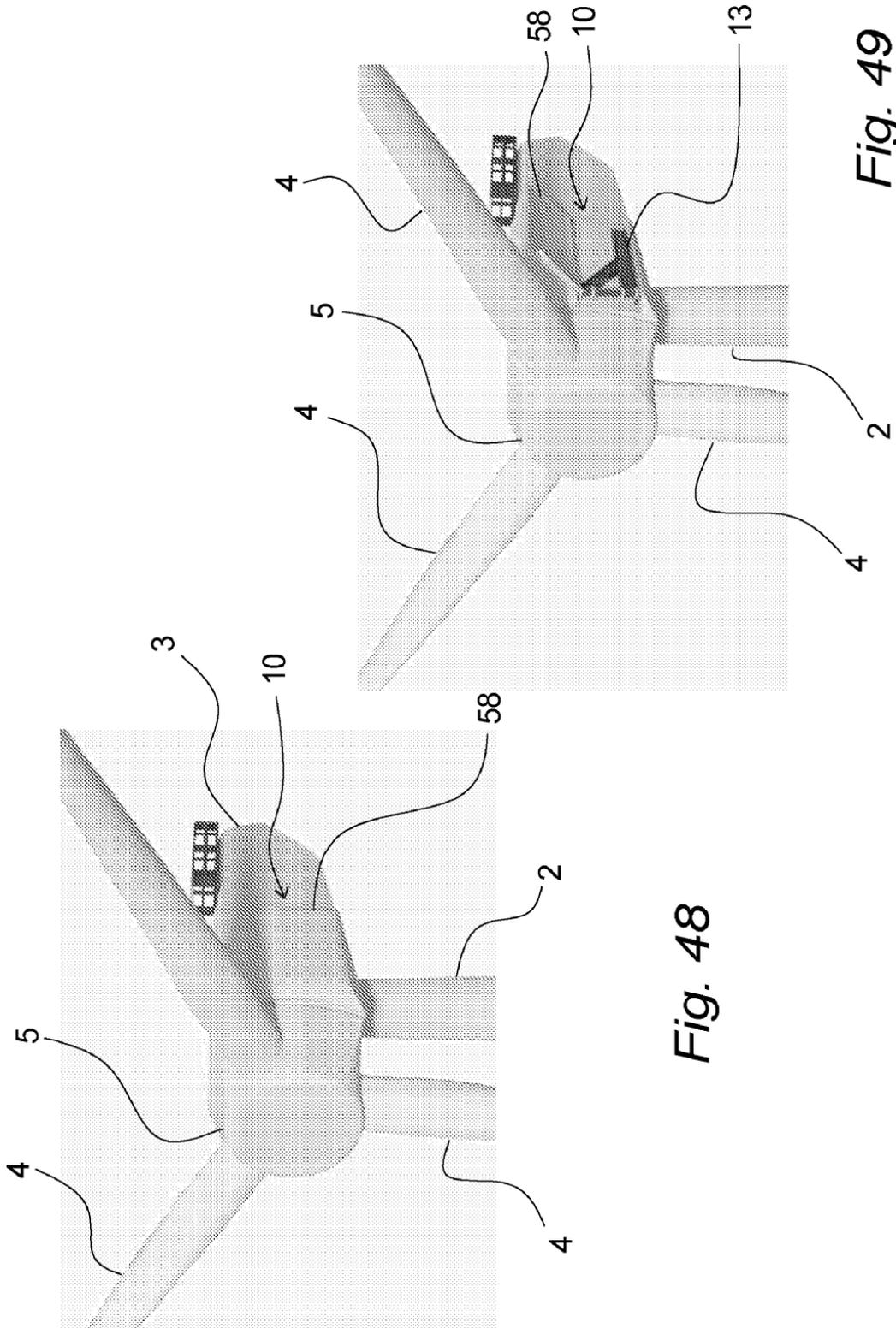


Fig. 48

Fig. 49

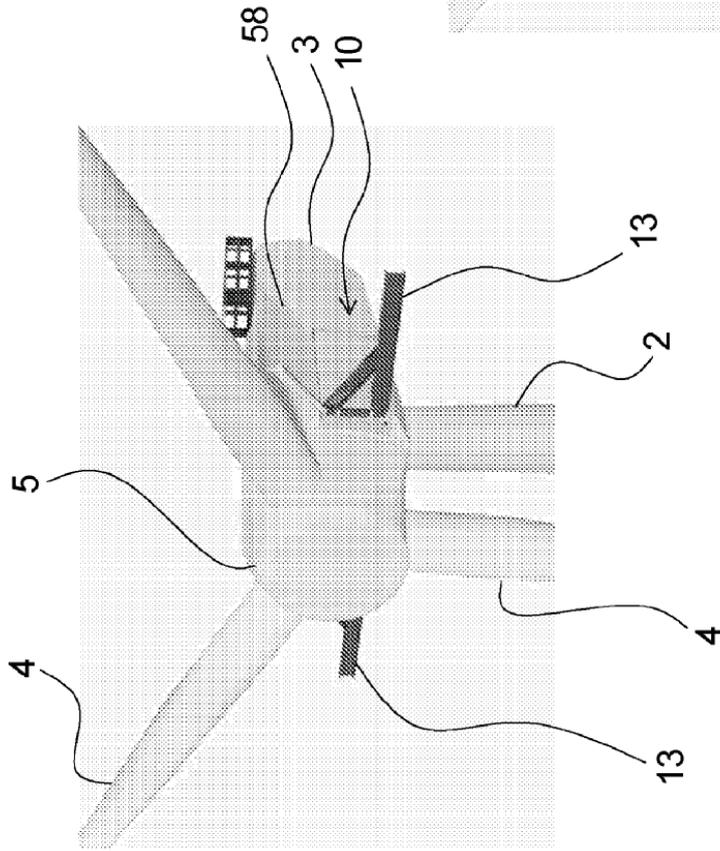


Fig. 50

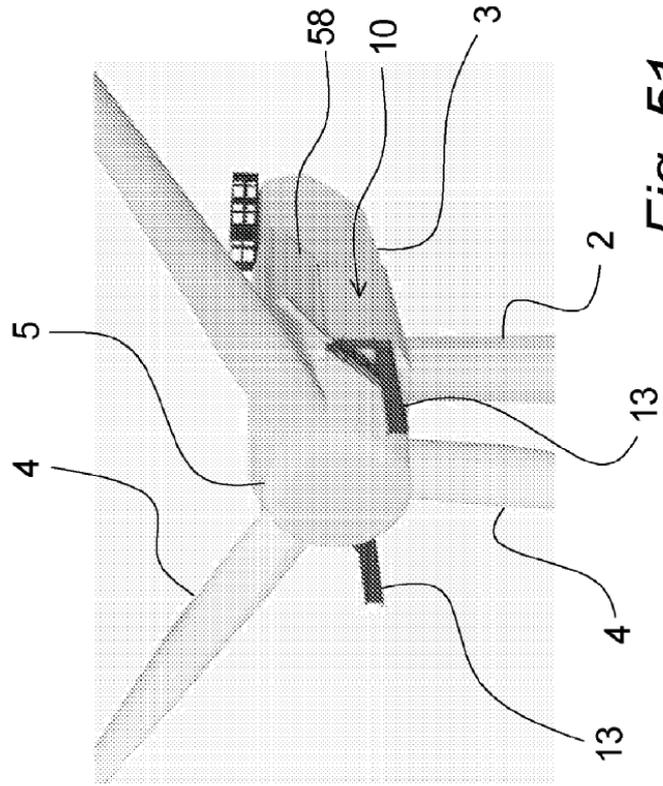


Fig. 51

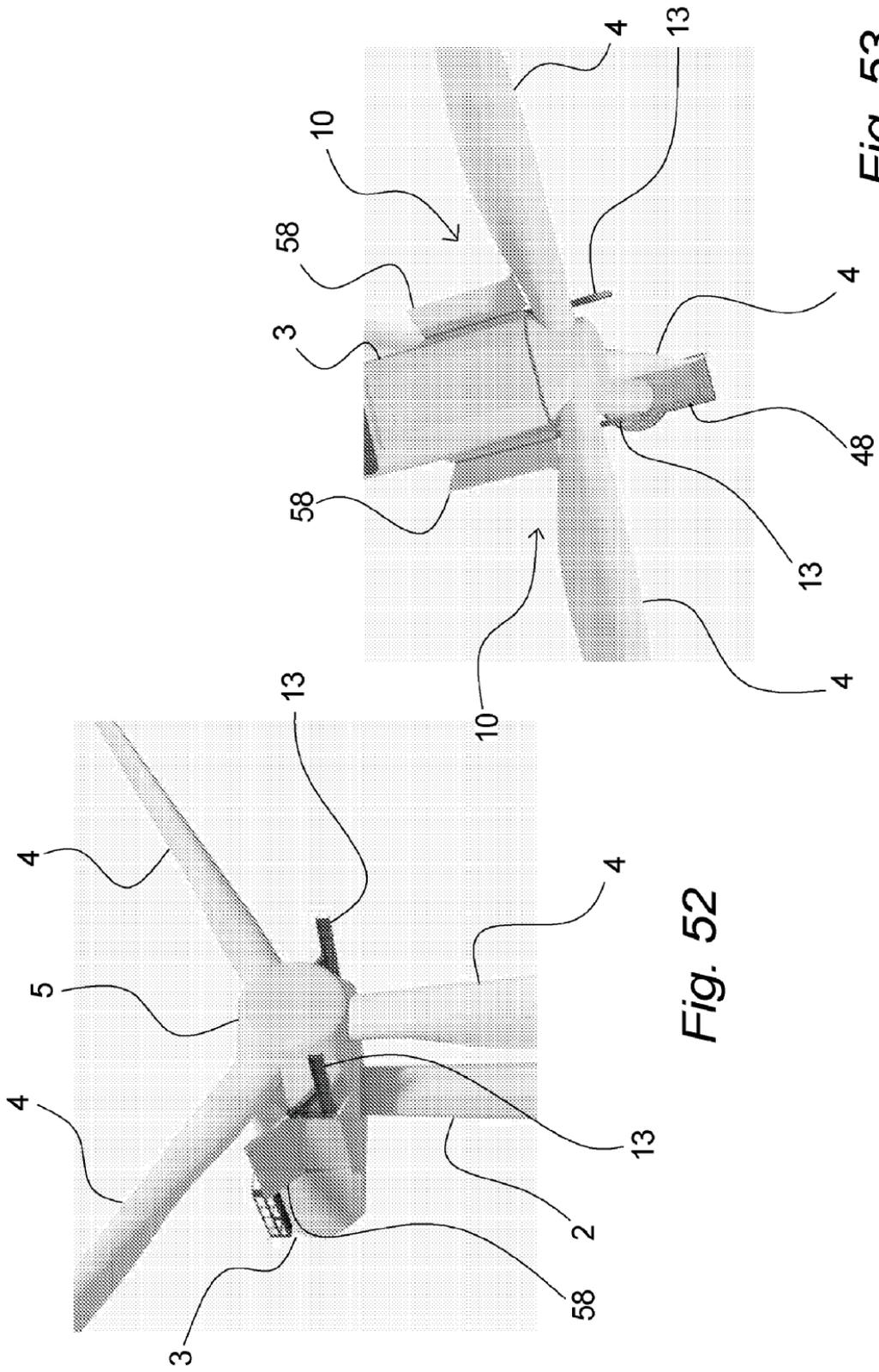


Fig. 52

Fig. 53

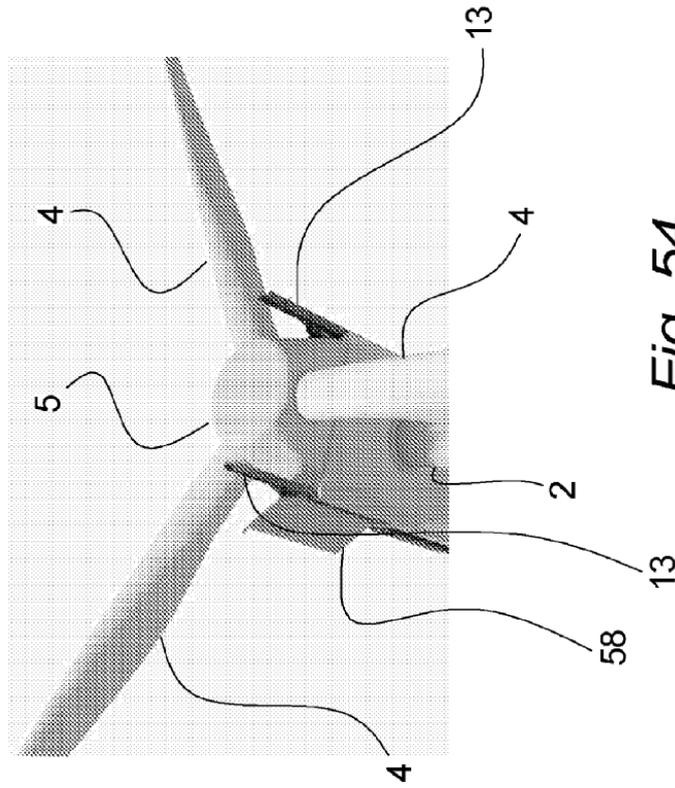
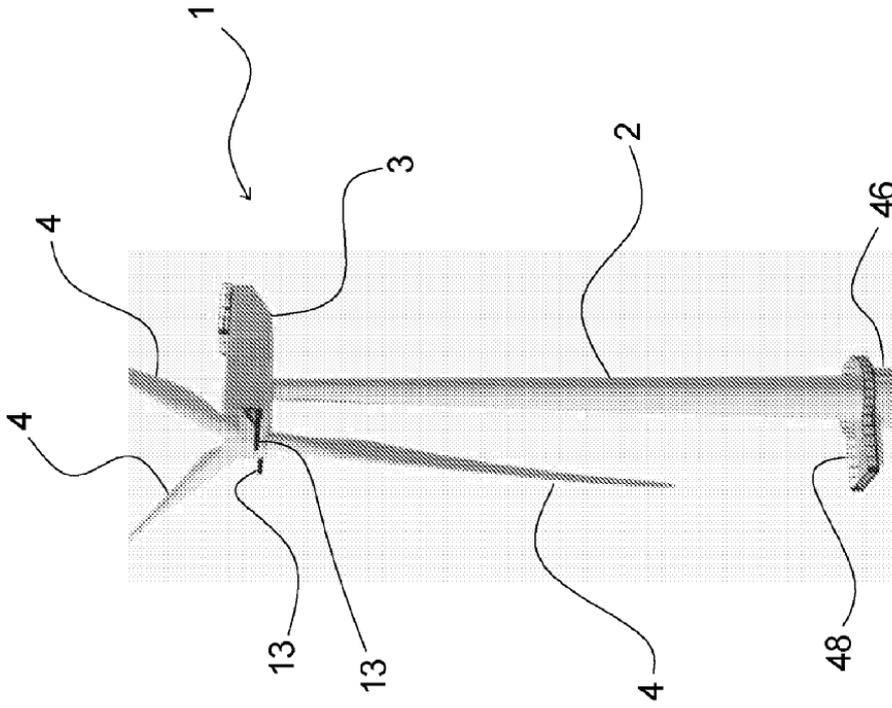


Fig. 55

Fig. 54

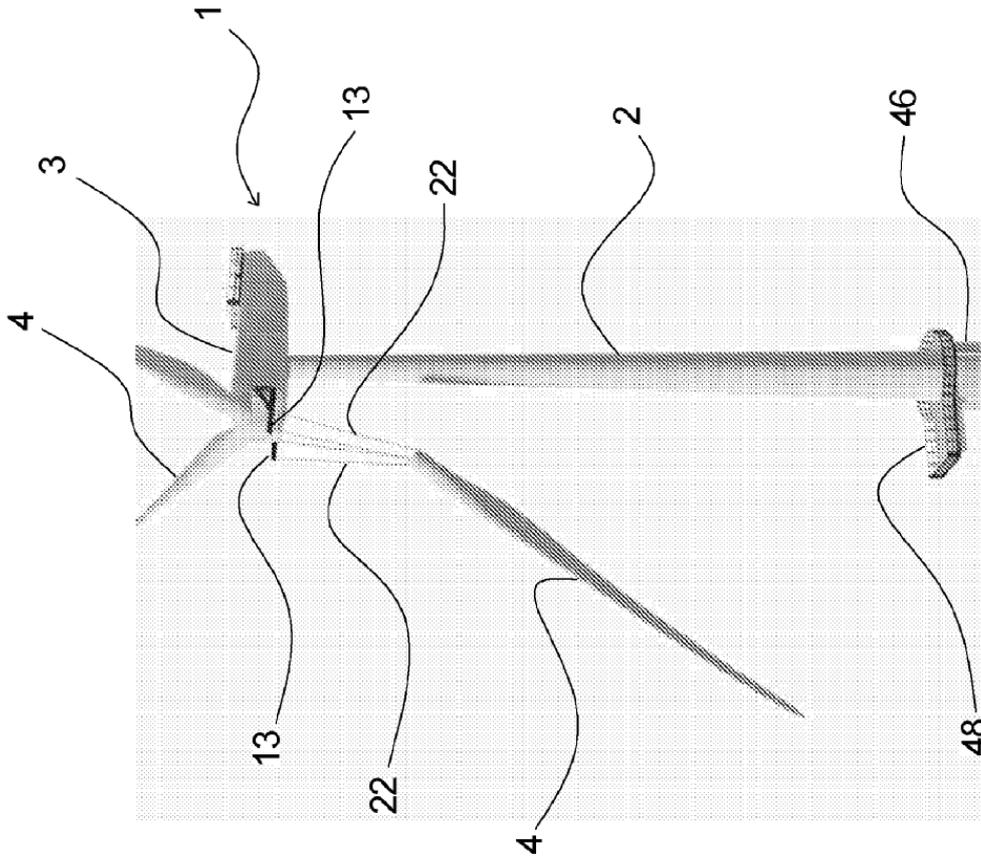


Fig. 57

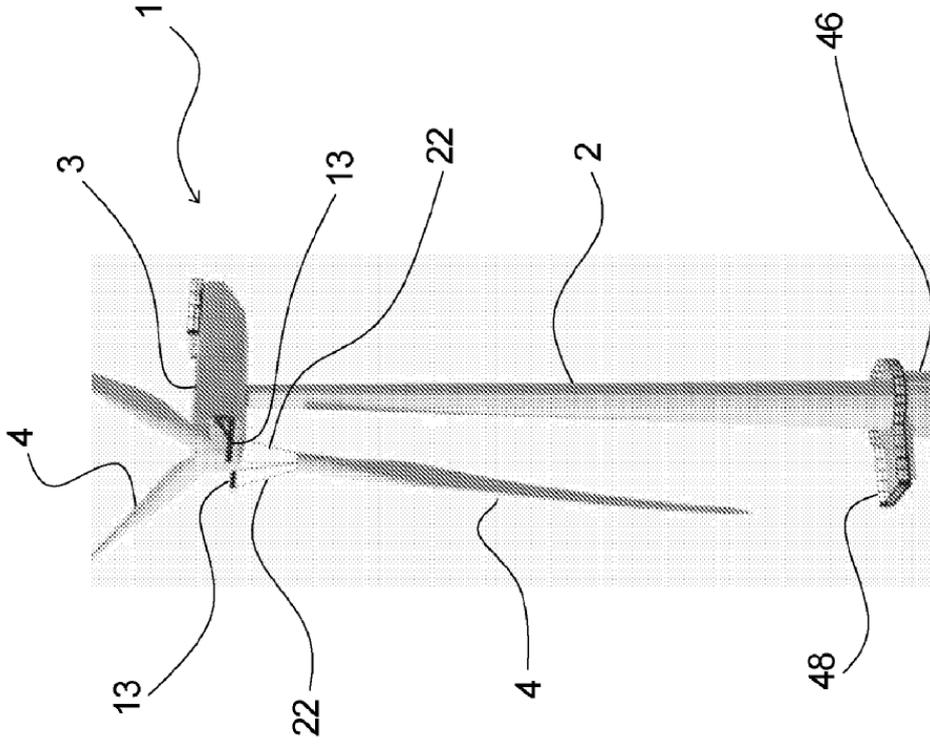


Fig. 56

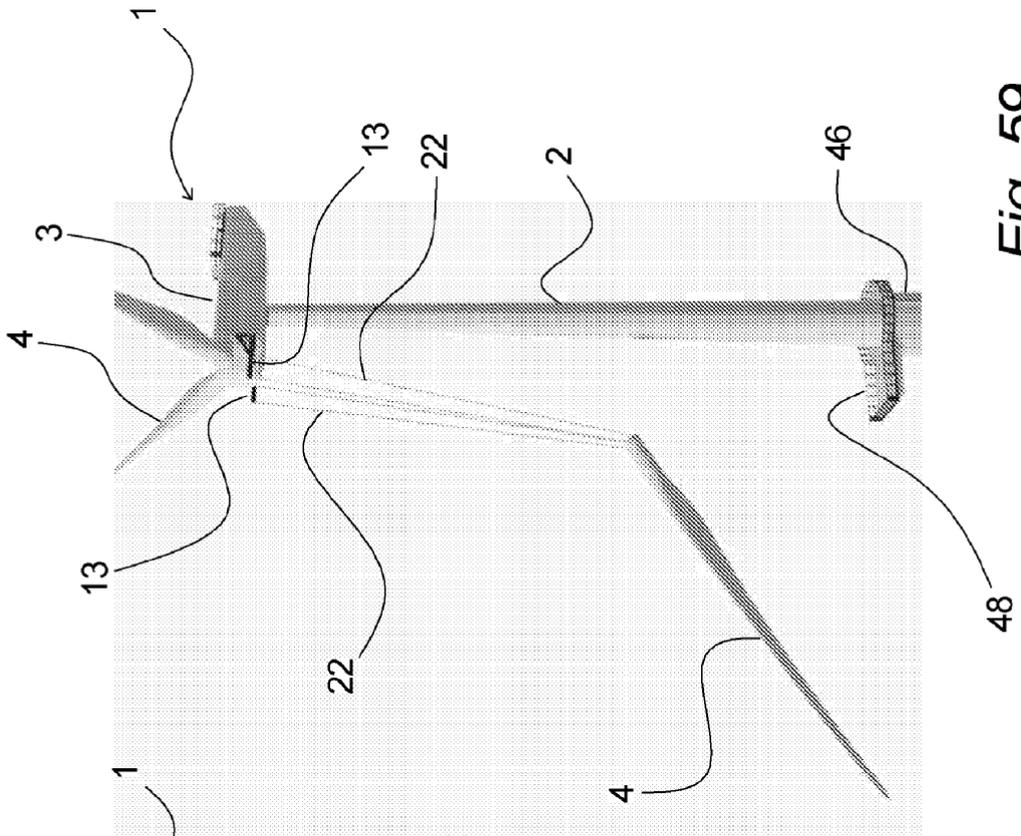


Fig. 58

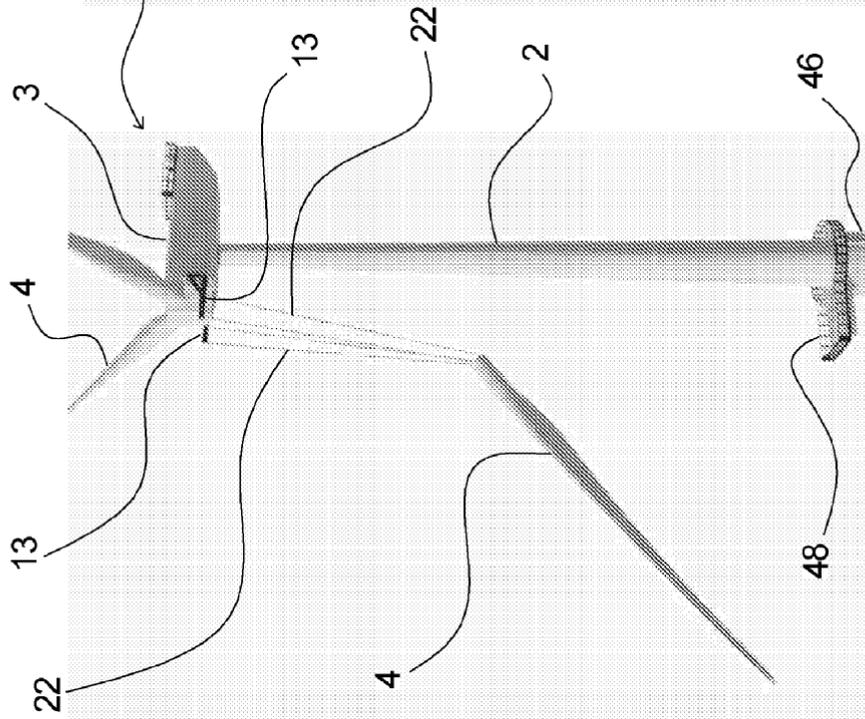


Fig. 59