

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 806 999**

51 Int. Cl.:

**F03D 80/00** (2006.01)

**F03D 80/10** (2006.01)

**F03D 80/30** (2006.01)

**F03D 80/40** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **09.08.2017 PCT/EP2017/070252**

87 Fecha y número de publicación internacional: **15.02.2018 WO18029281**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.08.2017 E 17754314 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.05.2020 EP 3497327**

54 Título: **Elemento luminoso y procedimiento para la iluminación de un componente de una instalación de energía eólica, así como componentes para una instalación de energía eólica e instalación de energía eólica**

30 Prioridad:  
**09.08.2016 DE 102016114717**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**19.02.2021**

73 Titular/es:  
**WOBEN PROPERTIES GMBH (100.0%)  
Borsigstrasse 26  
26607 Aurich, DE**

72 Inventor/es:  
**HARMS, STEPHAN;  
HOFFMANN, ALEXANDER;  
GROENHAGEN, JANNES;  
VINKE, DANIEL y  
SZYMKOWIAK, FELIX**

74 Agente/Representante:  
**ROEB DÍAZ-ÁLVAREZ, María**

ES 2 806 999 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

Elemento luminoso y procedimiento para la iluminación de un componente de una instalación de energía eólica, así como componentes para una instalación de energía eólica e instalación de energía eólica

5

La invención se refiere a un elemento luminoso para la iluminación de un componente de una instalación de energía eólica, en particular una pala de rotor y/o un rotor y/o una torre y/o una góndola. Además, la invención se refiere a un componente para una instalación de energía eólica, en particular una pala de rotor y/o un rotor y/o una góndola y/o una torre para una instalación de energía eólica. La invención se refiere además a una instalación de energía eólica y un procedimiento para la iluminación de un componente de una instalación de energía eólica.

10

Las instalaciones de energía eólicas y sus componentes, como por ejemplo palas de rotor (en particular puntas de pala de rotor), rotores (aquí en el sentido de un rotor aerodinámico) con un buje y una o varias palas de rotor, torres y/o góndolas, requieren una iluminación, que también se puede designar como balizamiento. Esta iluminación o balizamiento sirve en particular para la protección del tráfico aéreo cerca de las instalaciones de energía eólica o parques eólicos que se compone de varias instalaciones de energía eólica. Una iluminación o balizamiento es ventajoso en particular por las noches y/o con malas condiciones de visión, pero también puede ser deseable durante el día, según el entorno de la instalación de energía eólica y/o exigencias del tráfico aéreo. Por ejemplo, por el documento WO 2006/077084 A1 o el WO 2012/038296 A1 se conocen soluciones existentes, en particular para el sector offshore. No obstante, son deseables otras mejoras.

15

20

La Oficina Alemana de Patentes y Marcas ha investigado en la solicitud de prioridad para la presente solicitud el siguiente estado de la técnica: DE 10 2013 110 857 A1, DE 676 166 A, US 2005/0 052 869 A1.

25

Por ello, un objeto de la presente invención es proporcionar un elemento luminoso y un procedimiento para la iluminación de un componente de una instalación de energía eólica, así como un componente de una instalación de energía eólica y una instalación de energía eólica, que se mejoran respecto a las soluciones existentes. En particular, un objeto de la presente invención es proporcionar un elemento luminoso y un procedimiento para la iluminación de un componente de una instalación de energía eólica y una instalación de energía eólica, que posibiliten una iluminación fiable y/o poco molesta. Además, un objeto de la presente invención es proporcionar un elemento luminoso y un procedimiento para la iluminación de un componente de una instalación de energía eólica y una instalación de energía eólica, que posibiliten una iluminación de gran superficie de los componentes de instalaciones de energía eólica y/o simplifiquen y/o mejoren el mantenimiento.

30

35

El objeto mencionado al inicio se consigue según un primer aspecto de la invención mediante un elemento luminoso para la iluminación de un componente de una instalación de energía eólica, en particular de una pala de rotor y/o de un rotor y/o de una torre y/o de una góndola, que comprende una sección luminosa y una sección de conexión, donde la sección de conexión está dispuesta y configurada para conectarse en un interior del componente y la sección luminosa está dispuesta y configurada para sobresalir de la abertura del componente, y la sección luminosa está dispuesta y configurada para irradiar el componente del que sobresale.

40

El elemento luminoso según la invención es apropiado, debido a su configuración con una sección luminosa y una sección de conexión, para sobresalir de una abertura de un componente de una instalación de energía eólica con la sección luminosa, mientras que la sección de conexión está dispuesta en el interior del componente y se puede conectar allí. La abertura del componente de una instalación de energía eólica es preferentemente una abertura de montaje de una pala de rotor de una instalación de energía eólica, donde la abertura de montaje sirve para la recepción de un aparato elevador durante el montaje de la pala de rotor en una instalación de energía eólica.

45

En particular, el elemento de iluminación también se puede meter desde un interior del componente a través de la abertura en la pared del componente, de modo que la instalación y/o mantenimiento y/o una sustitución de los elementos luminosos se puede realizar de forma sencilla y económica, en particular también con una dependencia menor o nula de las condiciones meteorológicas. Además, esto también posibilita un reequipamiento sencillo y económico de los componentes de una instalación de energía eólica.

50

La sección de conexión se puede conectar preferentemente en un interior del componente con las líneas de alimentación requeridas para la iluminación, por ejemplo, por medio de un enchufe. Preferentemente, las líneas de alimentación están conectadas con un control central, que asume la excitación de los elementos luminosos. Preferentemente, así se puede prescindir de una unidad electrónica dentro del elemento luminoso, por lo que el elemento luminoso mismo todavía se vuelve de nuevo más económico y sencillo.

55

El componente, en el que se dispone el elemento luminoso según la invención, presenta preferentemente un interior hueco, en particular una cavidad interior o espacio interior, que preferentemente es transitable, por ejemplo por el

60

personal de servicio. Además, en este interior del componente pueden estar guiadas preferentemente líneas de alimentación y similares, a fin de alimentar el elemento luminoso y/u otros elementos funcionales, por ejemplo con energía.

- 5 Un elemento funcional puede ser, por ejemplo, un elemento que satisface una función ventajosa para el funcionamiento de una instalación de energía eólica. Preferentemente, el elemento funcional cierra una abertura de montaje de una pala de rotor de una instalación de energía eólica y/o sobresale de esta. Preferentemente, el elemento funcional tiene al menos otra función más allá del cierre, preferentemente obturador, de la abertura de montaje. Un elemento funcional puede estar configurado, por ejemplo, como sensor, p. ej. para la determinación de la velocidad y/o humedad y/o luz
- 10 y/o temperatura y/o datos de tiempo, y/o como cámara y/o como generador de vórtices y/o como dispositivo pararrayos y/o como dispositivo calefactor.

Otra particularidad del elemento luminoso es que la sección luminosa está dispuesta y configurada para irradiar un componente del que sobresale, preferentemente con una radiación electromagnética. Los dispositivos de iluminación existentes, como por ejemplo por el documento WO 2006/077084 A1, están diseñados para emitir radiación electromagnética en el entorno de la instalación de energía eólica, es decir, sirven para percibir directamente desde fuera (por ejemplo, desde una aeronave) la iluminación colocada en la instalación de energía eólica o un componente de ella, dado que la iluminación irradia hacia fuera. El elemento luminoso según la invención prevé por el contrario que el componente de la instalación de energía eólica, de cuya abertura sobresale el elemento luminoso, se irradie por el

15 elemento luminoso. La sección luminosa del elemento luminoso se sitúa por consiguiente fuera del componente o en su lado exterior y está dispuesta y configurada para irradiar el componente desde fuera.

De esta manera, el componente puede reflejar la radiación electromagnética, con la que se irradia por el elemento luminoso. Así, desde fuera (por ejemplo, desde una aeronave) se puede percibir el componente irradiado, es decir,

25 una parte claramente mayor de la instalación de energía eólica misma como solo un dispositivo de iluminación mismo.

El elemento luminoso según la invención tiene por consiguiente en particular la ventaja de que no solo se realiza un balizamiento puntual, directo de la instalación de energía eólica y sus componentes, sino que mediante la irradiación se puede balizar el componente en toda la zona irradiada y por consiguiente se puede percibir desde fuera, por

30 ejemplo, desde una aeronave.

El elemento luminoso según la invención tiene ventajas en particular en las ubicaciones de las instalaciones de energía eólicas, en las que existe la necesidad de volar muy cerca con las aeronaves, parcialmente hasta a 50 m, de la instalación de energía eólica o volar a una distancia tal por delante de la instalación de energía eólica. Una necesidad semejante se produce, por ejemplo, en regiones de montaña en las que las instalaciones de energía eólica se colocan de forma creciente. Debido a la topología, como por ejemplo valles estrechos, con frecuencia no es posible un vuelo con espacio alrededor de la instalación de energía eólica, en particular por ejemplo en operaciones de salvamento en montañas. Además, precisamente las aeronaves usadas militarmente circulan con frecuencia con elevadas velocidades, que requieren un balizamiento correspondiente de las instalaciones de energía eólica. Aquí, el elemento

35 luminoso según la invención resulta ser especialmente ventajoso, dado que no solo está prevista una iluminación puntual de la instalación de energía eólica por fuentes de luz que emiten hacia fuera, sino que mediante la irradiación según la invención del componente se puede hacer visible una zona claramente mayor, por ejemplo para los pilotos. En particular, con el elemento luminoso según la invención se puede realizar de manera sencilla y fiable una iluminación de todo el rotor y/o las palas de rotor, en particular hasta la punta de pala. De esta manera, la instalación

40 de energía eólica con el rotor giratorio se puede percibir como un obstáculo global y en particular también reconocerse el diámetro del rotor por parte del piloto, a fin de posibilitar una navegación segura también muy cerca y en el entorno inmediato de la instalación de energía eólica.

Otra ventaja de la invención es que mediante la disposición del elemento luminoso en el componente a irradiar se proporciona una solución especialmente eficiente, en particular también con vistas al consumo de energía. La invención posibilita preferentemente distancias de montaje especialmente cortas, es decir, la disposición del elemento luminoso cerca del componente o zona de componente a irradiar. La invención también tiene la ventaja de que mediante la disposición del elemento luminoso en el componente a irradiar se puede realizar una irradiación dirigida del componente y/o se pueden reducir las pérdidas por dispersión en la iluminación, lo que representa en particular

50 una ventaja en el caso de componentes rotativos.

A este respecto, es preferible en particular que la sección luminosa esté dispuesta y configurada para irradiar una zona de al menos el 20%, preferentemente al menos el 30%, del componente y/o del lado del componente, del que sobresale y/o en el que está dispuesta la abertura.

60

En una forma de realización preferida está previsto que la sección luminosa esté dispuesta y configurada para irradiar el componente del que sobresale con una irradiación electromagnética en el rango de la luz visible, en particular luz

amarilla y/o roja y/o blanca y/o en el rango de la radiación infrarroja.

El rango de la luz visible presenta preferentemente longitudes de onda de aproximadamente 380 nm a 780 nm, lo que se corresponde aproximadamente con frecuencias de 789 THz a 384 THz. El rango de la luz amarilla y/o roja presenta preferentemente longitudes de onda de aproximadamente 570 nm a 780 nm, lo que se corresponde aproximadamente con frecuencias de 525 THz a 384 THz. Bajo luz blanca se entiende aquí en particular una radiación electromagnética en el rango de la luz visible, en el que están superpuestos varios rangos de longitudes de onda.

Bajo radiación infrarroja se designa aquí en particular el rango espectral entre 1 mm y 700 nm, lo que se corresponde con un rango de frecuencias de 300 GHz a 430 THz. Es especialmente preferido un rango espectral entre 800 nm y 850 nm.

La luz visible es preferible para el balizamiento, a fin de facilitar la navegación también en el vuelo visual. Es preferible una irradiación de los componentes con radiación electromagnética en el rango de infrarrojos, dado que este tipo de irradiación es ópticamente poco llamativa, se puede utilizar independientemente de las condiciones de luz y también se puede reconocer de forma fiable en particular para las aeronaves en el sector militar.

Además, está previsto preferentemente que la sección luminosa presente uno o varios diodos luminiscentes. Los diodos luminiscentes para la emisión de luz visible y/o radiación infrarroja son relativamente económicos y están disponibles con una gran intensidad lumínica y además poseen una larga vida útil.

Además, es preferible que la sección luminosa presente una forma exterior aerodinámica, por ejemplo, una forma de gota. Esto se puede implementar, por ejemplo, mediante un revestimiento de la sección luminosa. Una forma exterior aerodinámica semejante es preferible en particular en la disposición de elementos luminosos en componentes móviles, en particular giratorios, de una instalación de energía eólica, en particular las palas de rotor, a fin de mantener lo más baja posible una elevación de la resistencia al aire debido a la disposición de los elementos luminosos.

Además, está previsto preferentemente que la sección luminosa presente una forma exterior que genera torbellinos y/o impida o reduzca un desprendimiento de un flujo de aire. Esto también se puede implementar, por ejemplo, mediante un revestimiento correspondiente de la sección luminosa. La sección luminosa puede presentar para ello, por ejemplo, uno o varios generadores de vórtice.

Otro perfeccionamiento preferido se destaca porque el elemento luminoso presenta entre la sección luminosa y la sección conexión una sección de obturación, que está configurada y dispuesta para cerrar de forma estanca la abertura del componente del que sobresale el elemento luminoso, en particular la sección luminosa. El elemento luminoso puede presentar además, por ejemplo, un casquillo y/o uno o varios elementos de guiado, que garanticen un posicionamiento correcto o deseado del elemento luminoso con respecto al componente, del que sobresale el elemento luminoso con su sección luminosa y que se debe irradiar por la sección luminosa, por ejemplo, también con vistas de un ángulo de emisión deseado o requerido.

El elemento luminoso, en particular la sección de obturación, presenta preferentemente un diámetro exterior de al menos o como máximo 100 mm, en particular un diámetro de 120 - 130 mm, por ejemplo un diámetro de 122 mm, o un diámetro de como máximo 200 mm, y/o es apropiado para el uso en una abertura con un diámetro semejante.

En otra forma de realización preferida está previsto que el elemento luminoso esté configurado como lámpara tipo tubo y/o lámpara tipo disco. Además, está previsto preferentemente que la sección luminosa presente una superficie de emisión redondeada y/o inclinada. La superficie de emisión es preferentemente permeable para la radiación electromagnética emitida por la sección luminosa.

Otro perfeccionamiento preferido se destaca porque la sección luminosa, en particular una superficie de emisión de la sección luminosa, sobresale en una distancia predeterminada del componente, preferentemente en al menos 10 cm, al menos 20 cm, al menos 30 cm, al menos 40 cm o al menos 50 cm y/o como máximo 1 m.

A este respecto, en particular es preferible que la sección luminosa presente un ángulo de emisión de 3° a 15°, en particular un ángulo de emisión mayor de 5° o mayor de 10° y/o un ángulo de emisión menor de 15° o menor de 12°.

Otro perfeccionamiento preferido se caracteriza por un dispositivo pararrayos y/o un dispositivo calefactor. Esta disposición es preferible para prevenir los daños por rayos y/o menoscabos por engelamiento. Dado que, en el interior del componente, para la alimentación del elemento luminoso, están guiadas preferentemente de todas maneras líneas correspondientes, estas se pueden usar de manera ventajosa también para el dispositivo pararrayos y/o el dispositivo calefactor.

El elemento luminoso, en particular la sección luminosa y/o la sección de conexión, puede presentar una fuente de luz y emitir la radiación electromagnética en el rango de la luz visible y/o en el rango de la radiación infrarroja, por ejemplo en forma de LED.

- 5 Además, preferentemente el elemento luminoso, en particular la sección luminosa, está dispuesto y configurado para desviar y/o reflejar una radiación electromagnética en el rango de la luz visible y/o en el rango de la radiación infrarroja. De esta manera, por ejemplo, una fuente de luz no puede estar dispuesta en el elemento luminoso mismo, sino alejada de él, por ejemplo, en un interior de un componente de una instalación de energía eólica. De esta manera se puede implementar una configuración especialmente sencilla de una iluminación, dado que el elemento luminoso puede estar
- 10 configurado solo como componente pasivo, reflectante, y una fuente de luz puede estar dispuesta espaciada del elemento luminoso, por ejemplo, en el interior del componente de la instalación de energía eólica.

- Preferentemente, el elemento luminoso está libre de elementos constructivos eléctricos, como fuentes de luz. Esto tiene entre otros la ventaja de que se puede reducir el peligro de daños por rayos. Las fuentes de luz pueden presentar,
- 15 por ejemplo, materiales eléctricamente conductores. Cuando el elemento luminoso no presenta una fuente de luz, sino que por ejemplo solo sirve como elemento luminoso pasivo y/o solo desvía y/o refleja la radiación, las fuentes de luz pueden estar dispuestas en el interior del componente.

- El elemento luminoso puede estar configurado, total o parcialmente, por ejemplo como barra hueca o en forma de
- 20 barra hueca. Una sección transversal ortogonal al eje longitudinal del elemento luminoso puede ser, por ejemplo, redonda, oval, triangular o poligonal, con lados rectos y/o curvados.

- Preferentemente, el elemento luminoso presenta una superficie de reflexión. Una superficie de reflexión está dispuesta preferentemente en el interior del elemento luminoso, en particular en el interior de la barra hueca.

- 25 Preferentemente, el elemento luminoso, en particular la sección luminosa, puede estar configurado total o parcialmente de un material que impide o reduce claramente el paso de radiación electromagnética en el rango de la luz visible y/o en el rango de la radiación infrarroja. El elemento luminoso, en particular la sección luminosa, comprende además preferentemente una zona luminosa, que está configurada como escotadura y/o está hecha de un material que permite
- 30 el paso de radiación electromagnética en el rango de la luz visible y/o en el rango de la radiación infrarroja. La zona luminosa puede estar configurada, por ejemplo, en forma de hendidura. De esta manera, la salida de la radiación electromagnética en el rango de la luz visible y/o en el rango de la radiación infrarroja se puede focalizar en la zona luminosa, por lo que se puede producir una iluminación especialmente focalizada.

- 35 El elemento luminoso está configurado preferentemente de material eléctricamente no conductor o presenta, en particular en una gran parte, material eléctricamente no conductor. Preferentemente, el elemento luminoso está hecho de un material compuesto reforzado con fibras, en particular un compuesto de plástico y fibras, preferentemente que presenta o está hecho de plástico y fibras de vidrio.

- 40 Según otro aspecto de la invención, el objeto mencionado al inicio se consigue mediante un componente para una instalación de energía eólica, en particular pala de rotor y/o rotor y/o góndola y/o torre para una instalación de energía eólica, que comprende una abertura, en particular una abertura de montaje, que durante el montaje de la pala de rotor en una instalación de energía eólica sirve para la recepción de un aparato elevador, un elemento luminoso descrito anteriormente, cuya sección luminosa sobresale de la abertura, y/o un elemento funcional, que sobresale de la abertura
- 45 y/o cierra la abertura.

- Un elemento funcional puede ser, por ejemplo, un elemento que satisface una función ventajosa para el funcionamiento de una instalación de energía eólica. Preferentemente, el elemento funcional cierra una abertura de montaje de una pala de rotor de una instalación de energía eólica y/o sobresale de esta. Preferentemente, el elemento funcional tiene
- 50 al menos otra función más allá del cierre, preferentemente obturador, de la abertura de montaje. Un elemento funcional puede estar configurado, por ejemplo, como sensor, p. ej. para la determinación de la velocidad y/o humedad y/o luz y/o temperatura y/o datos de tiempo, y/o como cámara y/o como generador de vórtices y/o como dispositivo pararrayos y/o como dispositivo calefactor.

- 55 La abertura está dispuesta preferentemente en una pared del componente que rodea una cavidad interior del componente. Preferentemente, la abertura es una abertura de paso, que conecta el interior de un componente con el entorno del componente. Preferentemente, la abertura presenta uno o varios elementos de guiado y/o posicionamiento, que sirven para posicionar un elemento luminoso, que sobresale de la abertura, con respecto al componente. En particular es preferible que la abertura esté dispuesta y configurada de manera que la sección
- 60 luminosa del elemento luminoso que sobresale de la abertura se pueda disponer y/u orientar y/o posicionar de modo que se produzca una irradiación del componente por la sección luminosa.

A este respecto, es preferible en particular que el componente presenta dos, tres o varias aberturas, en particular dos, tres o varias aberturas de montaje, y dos, tres o varios elementos luminosos descritos anteriormente, y/o dos, tres o varios elementos funcionales. En el caso de palas de rotor es preferible, por ejemplo, la disposición de al menos un elemento luminoso descrito anteriormente en el lado de presión y la disposición de al menos uno elemento luminoso descrito anteriormente en el lado de aspiración. En una torre es preferible, por ejemplo, la disposición de dos o varios elementos luminosos descritos anteriormente a una altura esencialmente igual referido a la extensión longitudinal de la torre, y preferentemente de forma distribuida equidistante sobre la circunferencia de la torre.

En particular es preferible que la abertura sea una abertura de montaje, que durante el montaje de la pala de rotor en una instalación de energía eólica sirve para la recepción de un aparato elevador.

Otro perfeccionamiento preferido del componente se destaca porque la abertura está dispuesta en una zona del componente transitable desde dentro por el personal de servicio. Es preferible esta configuración, dado que posibilita un tipo de instalación, mantenimiento y sustitución de elementos luminosos especialmente sencillo e independiente de la climatología.

Además, está previsto preferentemente que la abertura esté dispuesta en una zona del componente, que presenta una altura interior libre de al menos 60 cm, preferentemente al menos 80 cm, en particular de al menos 1 m. Tales zonas son preferibles en particular como zonas transitables.

Además, es preferible que la abertura tenga un diámetro de al menos o como máximo 100 mm, en particular un diámetro de 120 - 130 mm, por ejemplo, un diámetro de 122 mm, o un diámetro de como máximo 200 mm. En particular es preferible que la abertura se pueda usar de otra manera en el estado de transporte y/o montaje. Por ejemplo, las aberturas del punto de elevación de las palas de rotor tienen con frecuencia un diámetro de 122 mm.

En otra forma de realización preferida del componente está previsto que el componente presente un elemento de desvío, que está dispuesto y configurado para desviar la radiación recibida del elemento luminoso, en particular en la dirección del componente. El elemento de desvío puede estar configurado, por ejemplo, como elemento de desvío óptico, por ejemplo como prisma, y/o presentar un elemento de desvío óptico. De esta manera, la zona del componente, que se irradia por la sección luminosa, se puede aumentar de manera ventajosa.

Además, está previsto preferentemente que el componente presente un dispositivo pararrayos y/o un dispositivo calefactor, que está dispuesto en el elemento luminoso o en su entorno inmediato. Como entorno inmediato del elemento luminoso se entiende preferentemente un rango de hasta 1 m en los alrededores del elemento luminoso. Como dispositivo calefactor se puede usar un dispositivo calefactor presente de todas maneras en el componente de la instalación de energía eólica. Alternativa o adicionalmente puede estar previsto un dispositivo calefactor separado y/o independiente para el elemento luminoso.

En una forma de realización preferida está previsto que el componente sea una pala de rotor.

A este respecto, es preferible en particular que el elemento luminoso esté dispuesto en una zona de la pala de rotor cercana al buje, donde la zona cercana al buje se extiende preferentemente sobre como máximo el 50% de la extensión longitudinal de la pala de rotor, en particular sobre como máximo el 30%, por ejemplo sobre como máximo el 20%. Como zona de la pala de rotor próxima al buje se entiende en particular la zona de la raíz de la pala de rotor, así como una zona adyacente a la raíz de la pala de rotor. En particular la zona de la pala de rotor próxima al buje todavía es transitable en general por el personal de servicio.

Además, preferentemente está previsto que la abertura esté dispuesta y configurada de manera que en el estado de transporte de la pala de rotor se puede guiar a través una parte de una herramienta de elevación. La abertura puede estar configurada preferentemente como abertura del punto de elevación. Por ello, en el estado de montaje y/o transporte, el elemento luminoso todavía no está dispuesto preferentemente en la abertura, de modo que la abertura todavía se puede usar con otras finalidades, por ejemplo, para la fijación de una herramienta de elevación. Después del montaje de la pala de rotor en el buje de rotor se instalan entonces preferentemente uno o varios elementos luminosos en las aberturas. De esta manera también se pueden reequipar las instalaciones de energía eólica existentes de forma sencilla y económica.

Además, es preferible que el elemento de desvío esté dispuesto entre el elemento luminoso y una punta de pala de rotor. En particular, para poder irradiar la extensión longitudinal de la pala de rotor hasta la punta de pala, es preferible la previsión de un elemento de desvío entre el elemento luminoso y la punta de pala de rotor. El elemento de desvío puede estar dispuesto preferentemente en el tercio exterior, adyacente a la punta de pala, de la pala de rotor

Además, está previsto preferentemente que el elemento luminoso esté dispuesto y configurado para irradiar la pala

de rotor hasta la punta de pala y/o hasta la raíz de pala. El elemento luminoso está dispuesto y configurado preferentemente para irradiar la pala de rotor en la dirección de su extensión longitudinal, en particular hacia la punta de pala y/o hacia la raíz de pala. Además, el elemento luminoso está dispuesto y configurado preferentemente para irradiar la pala de rotor hacia el borde delantero y/o borde trasero.

5

Además, el elemento luminoso está dispuesto y configurado preferentemente para irradiar la pala de rotor comenzando desde una zona determinada alrededor del elemento luminoso. El componente no se irradia en general dentro de los alrededores determinados en torno al elemento luminoso. Estos alrededores se producen en general por el ángulo de emisión, la distancia en la que sobresale la sección luminosa del componente y la geometría del componente.

10

En otra forma de realización preferida está previsto que el componente sea un rotor.

A este respecto, es preferible en particular que la abertura esté dispuesta en un buje y/o un carenado del rotor.

15 Además, está previsto preferentemente que el elemento luminoso esté dispuesto y configurado para irradiar una o varias palas de rotor, preferentemente desde la raíz de pala y/o hasta la punta de pala.

En otra forma de realización preferida está previsto que el componente sea una góndola.

20 A este respecto, es preferible en particular que el elemento luminoso esté dispuesto y configurado para irradiar una o varias palas de rotor, preferentemente desde la raíz de pala y/o hasta la punta de pala.

En otra forma de realización preferida está previsto que el componente sea una torre.

25 A este respecto, es preferible en particular que el elemento luminoso esté dispuesto y configurado para irradiar la torre hasta la cimentación y/o hasta la cabeza de torre.

Según otro aspecto de la invención, el objeto mencionado al inicio se consigue mediante una instalación de energía eólica, que comprende un componente descrito anteriormente, en particular una pala de rotor y/o un rotor y/o una góndola y/o una torre.

30

Según otro aspecto de la invención, el objeto mencionado al inicio se consigue mediante un procedimiento para la iluminación de un componente de una instalación de energía eólica, que comprende: facilitación de un elemento luminoso descrito anteriormente, guiado de la sección luminosa fuera de la abertura en un componente de la instalación de energía eólica, en particular de una abertura en una pala de rotor y/o un rotor y/o una góndola y/o una torre, irradiación del componente del que sobresale la sección luminosa con la sección luminosa.

35

El procedimiento para la iluminación de un componente de una instalación de energía eólica comprende además preferentemente el montaje de una pala de rotor en una instalación de energía eólica usando al menos una abertura de montaje en la pala de rotor, y el guiado de la sección luminosa fuera de la abertura de montaje. Preferentemente, así después del montaje de la pala de rotor en la instalación de energía eólica se usa la abertura de montaje requerida para ello para la colocación del elemento luminoso. Un aparato elevador situado en la abertura de montaje durante el montaje se retira preferentemente antes de la colocación del elemento luminoso y/o de un elemento funcional.

40

45 Según otro aspecto de la invención, el objeto mencionado al inicio se consigue mediante el uso de un elemento luminoso descrito anteriormente para la iluminación de un componente de una instalación de energía eólica, en particular una pala de rotor y/o un rotor y/o una torre y/o una góndola.

Según otro aspecto de la invención, el objeto mencionado al inicio se consigue mediante un procedimiento para la ampliación funcional de una pala de rotor de una instalación de energía eólica, que comprende: montaje de la pala de rotor en una instalación de energía eólica usando al menos una abertura de montaje en la pala de rotor, en particular para la recepción del aparato elevador, colocación de un elemento funcional en la abertura de montaje.

50

Según otro aspecto de la invención, el objeto mencionado al inicio se consigue mediante el uso de una abertura de montaje de una pala de rotor, que durante el montaje de la pala de rotor en una instalación de energía eólica sirve para la recepción de un aparato elevador, como abertura para la recepción de un elemento luminoso descrito anteriormente para la iluminación de un componente de una instalación de energía eólica, en particular de una pala de rotor y/o un rotor y/o una torre y/o una góndola y/o para la recepción de un elemento funcional, en particular durante el funcionamiento de la instalación de energía eólica.

55

60

El componente según la invención y el procedimiento según la invención y los respectivos perfeccionamientos posibles presentan las características y etapas de procedimiento que les hacen apropiados en particular para usarse con un

elemento luminoso según la invención y sus perfeccionamientos. El elemento luminoso y sus perfeccionamientos posibles respectivos también presentan las características que hacen apropiado el elemento luminoso en particular para usarse con un componente según la invención, una instalación de energía eólica según la invención y/o el procedimiento según la invención.

5

Respecto a las ventajas, variantes de realización y detalles de realización de los respectivos aspectos de la invención y sus perfeccionamientos posibles se remite a la descripción con las características correspondientes de los respectivos otros aspectos. Formas de realización preferidas de la invención se describen a modo de ejemplo mediante las figuras adjuntas. Muestran

10

Figura 1: una representación tridimensional esquemática de una instalación de energía eólica;

Figura 2: una representación tridimensional esquemática de una forma de realización a modo de ejemplo de un elemento luminoso según la invención;

15

Figura 3: una representación esquemática de una sección luminosa de otra forma de realización a modo de ejemplo de un elemento luminoso según la invención;

20

Figura 4: una vista en planta del elemento luminoso según la figura 2 con un revestimiento aerodinámico;

Figura 5: una representación esquemática de una parte de una sección transversal a través de una pala de rotor con un elemento luminoso;

25

Figura 6: una representación esquemática de una parte de una sección transversal a través de una pala de rotor con un elemento luminoso y un elemento de desvío;

Figura 7: otra representación esquemática de una parte de una sección transversal a través de una pala de rotor con un elemento luminoso;

30

Figura 8: una representación esquemática de una sección longitudinal a través de una forma de realización de una pala de rotor;

Figura 9: una representación esquemática de una sección longitudinal a través de otra forma de realización de una pala de rotor;

35

Figura 10: una vista tridimensional de otra forma de realización de una pala de rotor;

Figura 11: una vista tridimensional quebrada de una parte de la pala de rotor según la figura 10;

40

Figura 12: una sección transversal esquemática de la pala de rotor según la figura 10;

Figura 13: una sección transversal esquemática de otra forma de realización a modo de ejemplo de una pala de rotor;

45

Figura 14A: una sección transversal esquemática de otra forma de realización a modo de ejemplo de una pala de rotor con elementos luminosos en una primera disposición;

Figura 14B: la pala de rotor según la figura 14A con elementos luminosos en una segunda disposición;

50

Figura 15: una pala de rotor con un elemento luminoso con una superficie de reflexión;

Figura 16: un elemento luminoso con una superficie de reflexión; y

55

Figura 17: una instalación de energía eólica con iluminación desde el carenado.

La figura 1 muestra una instalación de energía eólica 100 con una torre 102 y una góndola 104. En la góndola 104 está dispuesto un rotor (aerodinámico) 106 con tres palas del rotor 108 y un carenado 110. El rotor 106 se hace girar por el viento durante el funcionamiento y de este modo impulsa un generador (con un rotor de generador electrodinámico y un estator, ambos no representados) en la góndola 104. Uno o varios componentes de la instalación de energía eólica 100, en particular una o varias palas de rotor 108, el rotor 106, el carenado 110, la góndola 104 o la torre 102 presentan una abertura, a través de la que sobresale la sección luminosa de un elemento luminoso según la invención para irradiar el componente.

60



La figura 2 muestra una representación tridimensional esquemática de una forma de realización a modo de ejemplo de un elemento luminoso 200 según la invención con una sección luminosa 210 y una sección de conexión 220. La sección luminosa 200 presenta una superficie de emisión redondeada 211 y un ángulo de emisión  $\alpha$ . Entre la sección luminosa 210 y la sección de conexión 220 está dispuesta una sección de obturación 230, que está configurada y dispuesta para cerrar de forma estanca la abertura del componente del que sobresale el elemento luminoso. La abertura es preferentemente una abertura de montaje de una pala de rotor, que durante el montaje de la pala de rotor en una instalación de energía eólica sirve para la recepción de un aparato elevador.

10 La figura 3 muestra una representación esquemática de una sección luminosa 210a de otra forma de realización a modo de ejemplo de un elemento luminoso según la invención. La sección luminosa 210a presenta igualmente una superficie de emisión redondeada 211a y un ángulo de emisión  $\alpha_1$ . No obstante, la superficie de emisión 211a es claramente más plana que la superficie de emisión 211 de la figura 2. Una forma de realización de un elemento luminoso según la figura 3 también se puede designar como lámpara tipo disco, la de la figura 2 como lámpara tipo tubo.

La figura 4 muestra una vista en planta del elemento luminoso 200 según la figura 2 con un revestimiento aerodinámico 240, de modo que se produce una forma exterior del elemento luminoso 200 en forma de gota. Un revestimiento aerodinámico 240 semejante es preferible en particular en la disposición de elementos luminosos 200 en componentes móviles, en particular giratorios, de una instalación de energía eólica, en particular las palas de rotor, a fin de mantener lo más baja posible un aumento de la resistencia al aire debido a la disposición de los elementos luminosos 200.

Las figuras 5 y 6 muestran una representación esquemática de una parte de una sección transversal a través de la pala de rotor con un elemento luminoso 200b, 200c. La pala de rotor presenta en su superficie 310, preferentemente en el lado de presión y/o lado de aspiración, una abertura 311, a través de la que se guía el elemento luminoso 200b, 200c con su sección luminosa 210b, 210c. La sección de conexión 220b, 220c del elemento luminoso 200b, 200c permanece en el interior de la pala de rotor.

Los elementos luminosos 200b, 200c se diferencian con vistas a su ángulo de emisión  $\alpha_2$ ,  $\alpha_3$ . Mientras que el elemento de iluminación 220b según la figura 5 presenta un ángulo de emisión  $\alpha_2$ , que permite una irradiación de la superficie 310 de la pala de rotor hasta la punta de pala de rotor 320, el ángulo de emisión  $\alpha_3$  del elemento luminoso 200c según la figura 6 es diferente, de modo que aquí en el ejemplo de realización según la figura 6 en la superficie 310 de la pala de rotor está dispuesto un elemento de desvío 400, por ejemplo, en forma de un prisma, que está dispuesto y configurado para desviar la radiación recibida del elemento luminoso 200c en la dirección de la superficie 310 de la pala de rotor, en particular en la dirección de la punta de pala de rotor 320.

La figura 7 muestra otra representación esquemática de una parte de una sección transversal a través de una pala de rotor con un elemento luminoso 200d, que comprende una sección luminosa 210d y una sección de conexión 220d. En la figura 7 está representada la superficie 310a, 310b de la pala de rotor una vez en la posición no solicitada (310a) y una vez en la posición bajo carga completa (310b), en las que las puntas de pala de rotor 320a, 320b están desviadas diferentemente en comparación a la raíz de pala de rotor 330b. El ángulo de emisión  $\alpha_4$  del elemento luminoso 200d está seleccionado de modo que las superficies 310a, 310b de la pala de rotor, en particular también en la zona de las puntas de pala de rotor 320a, 320b, se irradian tanto en el estado no cargado como también en la situación bajo carga completa.

La figura 8 muestra una representación esquemática de una sección longitudinal a través de una forma de realización a modo de ejemplo de una pala de rotor 300a con una punta de pala de rotor 320a y una raíz de pala de rotor 330a. En la zona de aproximadamente un tercio de la sección longitudinal de la pala de rotor 300a está dispuesto un elemento luminoso 200. Con las dos flechas está indicado que el elemento luminoso 200 irradia la superficie de la pala de rotor 300a tanto en la dirección de la raíz de pala de rotor 330a como también en la dirección de la punta de pala de rotor 320a.

La figura 9 muestra una representación esquemática de una sección longitudinal a través de otra forma de realización de una pala de rotor 300b con una punta de pala de rotor 320b y una raíz de pala de rotor 330b, así como dos aberturas 311b, en las que se pueden disponer los elementos luminosos según la invención. Según se puede reconocer también en las figuras 10-12, las aberturas 311b están dispuestas preferentemente en la zona de las nervaduras de elevación y en particular preferentemente las aberturas 311b son idénticas a las aberturas del punto de elevación, que se usan para el transporte y el montaje de las palas de rotor. Después del montaje de las palas de rotor en el rotor de la instalación de energía eólica se pueden usar entonces una o varias aberturas 311b para la iluminación con un elemento luminoso según la invención. Por ello, también se pueden reequipar las instalaciones de energía eólica existentes de forma sencilla con un elemento luminoso según la invención.

En la zona L1, la altura interior libre de la pala de rotor 300b es en general de más de 1 m, de modo que el interior de la pala de rotor es fácilmente accesible en esta zona por parte del personal de servicio, lo que es preferible especialmente para la instalación, mantenimiento y/o la sustitución de elementos luminosos en las aberturas 300b. Hasta la zona L2, que presenta una altura interior libre mínima semejante, que todavía se puede transitar por el personal de servicio, en particular una altura libre de al menos 80 cm, en particular al menos 1 m, se instalan de forma especialmente preferidas los elementos luminosos según la invención.

En la figura 10 está representada una vista tridimensional de otra forma de realización de una pala de rotor 300c con una punta de pala de rotor 320c y una raíz de pala de rotor 330c. Aquí las aberturas 311c en la superficie 310c de la pala de rotor 300c, que son preferibles para la disposición de elementos luminosos según la invención, también son idénticas a las aberturas del punto de elevación previstas para el transporte y el montaje.

La figura 11 muestra una vista tridimensional quebrada de una parte de la pala de rotor 300c según la figura 10, la figura 12 una sección transversal esquemática de la pala de rotor según la figura 10. Aquí se pueden reconocer las nervaduras de elevación 340c, que están dispuestas en uno de los nervios de larguero 350c, donde las aberturas 311c están dispuestas preferentemente en la zona de las nervaduras de elevación 340c.

La figura 13 muestra una vista transversal esquemática de otra forma de realización a modo de ejemplo de una pala de rotor 300d. Aquí en la superficie 310d de la pala de rotor 300d también está prevista una abertura 311d, a través de la que está guiado un elemento luminoso 200, para irradiar la pala de rotor 300d desde fuera, según se describe en el modo de proceder. No obstante, la sección luminosa 210 también presenta aquí, mediante la disposición de un revestimiento 500 en forma de un generador de vórtice, una forma exterior que genera los torbellinos 520 y/o impide o reduce un desprendimiento de un flujo de aire 510.

En las figuras 14A y 14B están representadas otras dos formas de realización a modo de ejemplo de una pala de rotor 300e en la sección transversal, que se extiende de la raíz de pala de rotor 330e hasta la punta de pala de rotor 320e. En las dos figuras 14A, B están representadas las palas de rotor 300e en el estado desviado, donde la punta de pala de rotor 320e está desviada claramente del eje longitudinal de la pala de rotor 300e. Este estado también se puede designar como flexión. En ambas palas de rotor 300e están previstos respectivamente dos elementos luminosos 200, donde está dispuesto respectivamente un elemento luminoso en el lado de aspiración y un elemento luminoso en el lado de presión. Las dos palas de rotor 300e se diferencian en particular por la disposición de los elementos luminosos 200.

Los elementos luminosos 200 de la pala de rotor 300e de las figuras 14A, B están dispuestos de manera que las secciones luminosas sobresalen en las distancias D1 y D2 de la abertura en la superficie de la pala de rotor 300e. Las disposiciones de los elementos luminosos 200 de las figuras 14A, B se diferencian en que las distancias D1 y D2 de la disposición según la figura 14B son mayores que las distancias D1 y D2 de la disposición según la figura 14A. Además, el ángulo de emisión  $\alpha_5$  con preferentemente  $6,5^\circ$  es mayor que el ángulo de emisión  $\alpha_6$  con preferentemente  $6,1^\circ$ . De ello resulta que una zona L1 o L2 adyacente a la punta de pala de rotor 320e (hasta la punta acodada) ya no se irradia por los elementos luminosos superiores 200 en las figuras 14A. En los casos, en los que la situación representada en las figuras 14A, B muestra la pretensión de pala en el estado de reposo, en el estado de funcionamiento se puede invertir la flexión de la pala de rotor, de modo que se origina una situación análoga o similar, según se muestra en las figuras 14A, B, en la que no obstante ya no se irradia una zona puesta adyacente en la punta de pala de rotor 320e por los elementos luminosos inferiores 200 en las figuras 14A, B.

Debido a las mayores distancias de la sección luminosa de la superficie de la pala de rotor 320e en la figura 14B resulta una longitud L1 o L2 más corta que para la disposición de los elementos luminosos 200 según la figura 14A.

Básicamente es preferible que la disposición de los elementos luminosos 200, en particular la distancia en la que sobresalen las secciones luminosas de la superficie de componente, el ángulo de emisión y la geometría de componente, en particular por ejemplo también la pretensión y flexión máxima de las palas de rotor, estén seleccionados de modo que se minimicen a ser posible las zonas no irradiadas, como las zonas L1 o L2. En el caso de flexión no simétrica, por ejemplo, de las palas de rotor en el estado pretensado y en el estado de funcionamiento también puede ser preferible dejar que sobresalgan los elementos luminosos 200 a diferentes distancias de la superficie en el lado de aspiración y de presión de la pala de rotor. De esta manera se puede considerar una flexión diferente en distintas situaciones.

La figura 15 muestra una pala de rotor 500 para una instalación de energía eólica con un elemento luminoso 510. El elemento luminoso 510 está guiado fuera de una abertura 530 de un interior de la pala de rotor 500. La abertura 530 es preferentemente una abertura de montaje, que durante el montaje de la pala de rotor 500 en una instalación de energía eólica sirve para la recepción de un aparato elevador. En la figura 15 está indicada esquemáticamente una superficie de reflexión 511, con la que se puede reflejar y/o desviar la radiación electromagnética en el rango de la luz

visible y/o en el rango de la radiación infrarroja, a fin de irradiar la pala de rotor en la dirección de la flecha L, en particular en la dirección de la punta de pala de rotor.

5 Una configuración posible del elemento luminoso 510 está representado en la figura 16. El elemento luminoso 510 tiene una sección luminosa 515 y una sección de conexión 516. Con la sección de conexión 516 se puede conectar, por ejemplo fijar, el elemento luminoso 510 en el interior de una pala de rotor, en particular en una abertura 530, 500.

10 El elemento luminoso 510 está libre de elementos constructivos eléctricos, como fuentes de luz, no obstante, está dispuesto y configurado para desviar y/o reflejar una radiación electromagnética en el rango de la luz visible y/o en el rango de la radiación infrarroja. Para ello, el elemento luminoso 510 presenta una superficie de reflexión 511. El elemento luminoso 510 está configurado como componente pasivo, reflectante, así puede estar dispuesta una fuente de luz, por ejemplo, de forma espaciada del elemento luminoso, por ejemplo, en el interior de la pala de rotor. Esto tiene entre otros la ventaja de que se puede reducir el peligro de daños por rayos. Como fuente de luz se puede usar preferentemente un LED de infrarrojos.

15 La radiación electromagnética a reflejar y/o a desviar por la superficie de reflexión 511 del elemento luminoso 510 en el rango de la luz visible y/o en el rango de la radiación infrarroja puede entrar, por ejemplo, a través de un lado frontal 514 en el interior del elemento luminoso 510 configurado como barra hueca o en forma de barra hueca. El lado frontal 514 está configurado preferentemente de un material, que permite el paso de la radiación electromagnética en el rango de la luz visible y/o en el rango de la radiación infrarroja. Los lados 513 del elemento luminoso 510 pueden estar configurados por un material que impiden o reducen claramente el paso de la radiación electromagnética en el rango de la luz visible y/o en el rango de luz infrarroja.

25 El elemento luminoso 510, en particular la sección luminosa 515, comprende además una zona luminosa 512 en forma de hendidura, que está configurado aquí como escotadura.

30 De esta manera, la salida de la radiación electromagnética en el rango de la luz visible y/o en el rango de la radiación infrarroja se puede focalizar sobre la zona luminosa, de lo que puede resultar una iluminación especialmente focalizada. Alternativamente a la configuración abierta en forma de una escotadura puede existir una zona luminosa semejante, por ejemplo, también de un material que permite el paso de radiación electromagnética en el rango de la luz visible y/o en el rango de la radiación infrarroja.

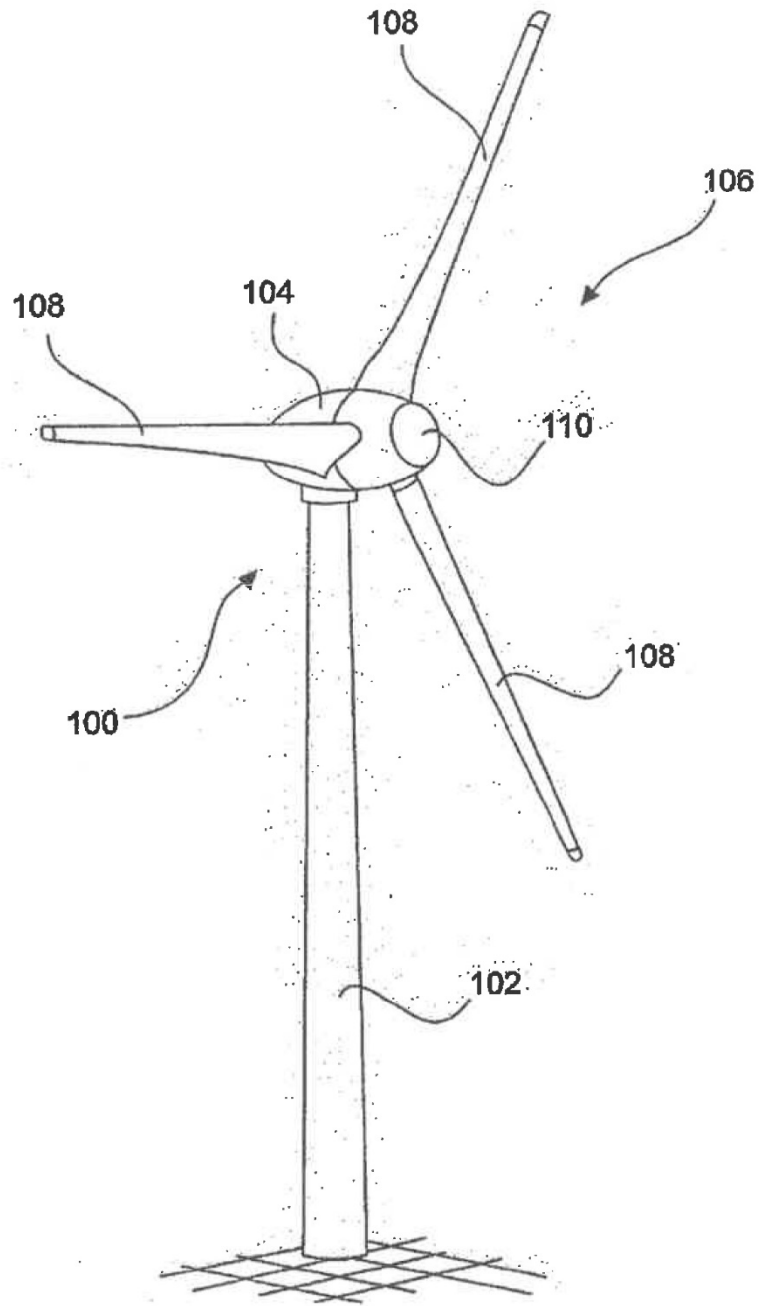
35 En la figura 17 está representada una instalación de energía eólica 600 con iluminación desde el carenado 611. La turbina eólica 600 presenta una torre 601 y una góndola 620. En la góndola 620, está previsto un rotor (aerodinámico) 610 con tres palas de rotor 631, 632, 633 y un carenado 611. El rotor 610 se hace girar por el viento durante el funcionamiento y de este modo impulsa un generador (con un rotor de generador electrodinámico y un estator, ambos no representados) en la góndola 620. En el ejemplo aquí representado, el carenado 611 presenta una o varias aberturas, a través de las que una o varias fuentes de luz 612, preferentemente LED de infrarrojos, emiten radiación electromagnética, preferentemente en el rango de la radiación infrarroja, en la dirección de las flechas L, a fin de irradiar en particular las puntas de las palas de rotor 631, 632, 633.

**REIVINDICACIONES**

1. Uso de una abertura de montaje de una pala de rotor, que durante el montaje de la pala de rotor en una instalación de energía eólica sirve para la recepción de un aparato elevador, como abertura para la recepción de un elemento luminoso para la iluminación de la pala de rotor, en particular durante el funcionamiento de la instalación de energía eólica,  
5 donde el elemento luminoso comprende
- una sección luminosa y una sección de conexión,
  - donde la sección de conexión está dispuesta y configurada para conectarse en un interior de la pala de rotor, y
  - 10 - la sección luminosa está dispuesta y configurada para sobresalir de la abertura de la pala de rotor, y
  - la sección luminosa está dispuesta y configurada para irradiar la pala de rotor de la que sobresale.
2. Uso según la reivindicación anterior,  
15 caracterizado porque la sección luminosa está dispuesta y configurada para irradiar la pala de rotor de la que sobresale con una radiación electromagnética en el rango de la luz visible y/o en el rango de la radiación infrarroja.
3. Uso según al menos una de las reivindicaciones anteriores,  
caracterizado porque la sección luminosa presenta uno o varios diodos luminiscentes, y/o caracterizado porque la sección luminosa presenta una forma exterior aerodinámica, por ejemplo, una forma de gota,  
20 y/o  
caracterizado porque la sección luminosa presenta una forma exterior que genera torbellinos y/o impide o reduce un desprendimiento de un flujo de aire,  
y/o  
caracterizado porque el elemento luminoso presenta entre la sección luminosa y la sección de conexión una sección de obturación, que está configurada y dispuesta para cerrar de forma estanca la abertura de la pala de rotor de la que sobresale el elemento luminoso.  
25
4. Uso según al menos una de las reivindicaciones anteriores,  
30 caracterizado porque el elemento luminoso está configurado como lámpara tipo tubo y/o lámpara tipo disco.
5. Uso según al menos una de las reivindicaciones anteriores,  
caracterizado porque la sección luminosa presenta una superficie de emisión redondeada y/o inclinada, y/o  
caracterizado porque la sección luminosa, en particular una superficie de emisión de la sección luminosa, sobresale en una distancia predeterminada de la pala de rotor, y/o  
35 caracterizado por un dispositivo pararrayos y/o un dispositivo calefactor.
6. Uso según al menos una de las reivindicaciones anteriores,  
caracterizado porque el elemento luminoso está dispuesto y configurado para desviar y/o reflejar una radiación electromagnética en el rango de la luz visible y/o en el rango de la radiación infrarroja.  
40
7. Uso según al menos una de las reivindicaciones anteriores,  
caracterizado porque el elemento luminoso presenta una superficie de reflexión, y/o  
caracterizado porque el elemento luminoso está libre de elementos constructivos eléctricos.
- 45 8. Elemento luminoso para la iluminación de una pala de rotor de una instalación de energía eólica, que comprende
- una sección luminosa y una sección de conexión,
  - donde la sección de conexión está dispuesta y configurada para conectarse en un interior de la pala de rotor, y
  - la sección luminosa está dispuesta y configurada para sobresalir de una abertura de la pala de rotor, que durante el montaje de la pala de rotor en una instalación de energía eólica sirve para la recepción de un aparato elevador,  
50 y
  - la sección luminosa está dispuesta y configurada para irradiar la pala de rotor de la que sobresale,
  - donde la sección luminosa presenta un revestimiento en forma de un generador de vórtice.
- 55 9. Pala de rotor para una instalación de energía eólica, que comprende
- una abertura, en particular una abertura de montaje, que durante el montaje de la pala de rotor en una instalación de energía eólica sirve para la recepción de un aparato elevador,
  - un elemento luminoso, cuya sección luminosa sobresale de la abertura,
- donde el elemento luminoso comprende
- 60 - una sección luminosa y una sección de conexión,
  - donde la sección de conexión está dispuesta y configurada para conectarse en un interior de la pala de rotor, y
  - la sección luminosa está dispuesta y configurada para sobresalir de la abertura de la pala de rotor, y

- la sección luminosa está dispuesta y configurada para irradiar la pala de rotor de la que sobresale.

10. Pala de rotor según la reivindicación anterior,  
caracterizada porque presenta dos, tres o varias aberturas, en particular dos, tres o varias aberturas de montaje y dos,  
5 tres o varios elementos luminosos,  
y/o  
caracterizada porque la abertura está dispuesta en una zona de la pala de rotor transitable desde dentro por el personal  
de servicio,  
y/o
- 10 caracterizada porque la pala de rotor presenta un elemento de desvío que está dispuesto y configurado para desviar  
una radiación recibida del elemento luminoso, en particular en la dirección de la pala de rotor.
11. Instalación de energía eólica, que comprende  
- una pala de rotor según al menos una de las dos reivindicaciones anteriores.
- 15
12. Procedimiento para la iluminación de una pala de rotor de una instalación de energía eólica, que  
comprende:  
- montaje de la pala de rotor en una instalación de energía eólica usando al menos una abertura de montaje en la  
pala de rotor,  
20 - facilitación de un elemento luminoso que comprende una sección luminosa y una sección de conexión, donde  
o la sección de conexión está dispuesta y configurada para conectarse en un interior de la pala de rotor, y  
o la sección luminosa está dispuesta y configurada para sobresalir de la abertura de la pala de rotor, y  
o la sección luminosa está dispuesta y configurada para irradiar la pala de rotor de la que sobresale,  
- guiado de la sección luminosa fuera de la abertura de montaje,  
25 - irradiación de la pala de rotor de la que sobresale la sección luminosa, con la sección luminosa.



**Fig. 1**

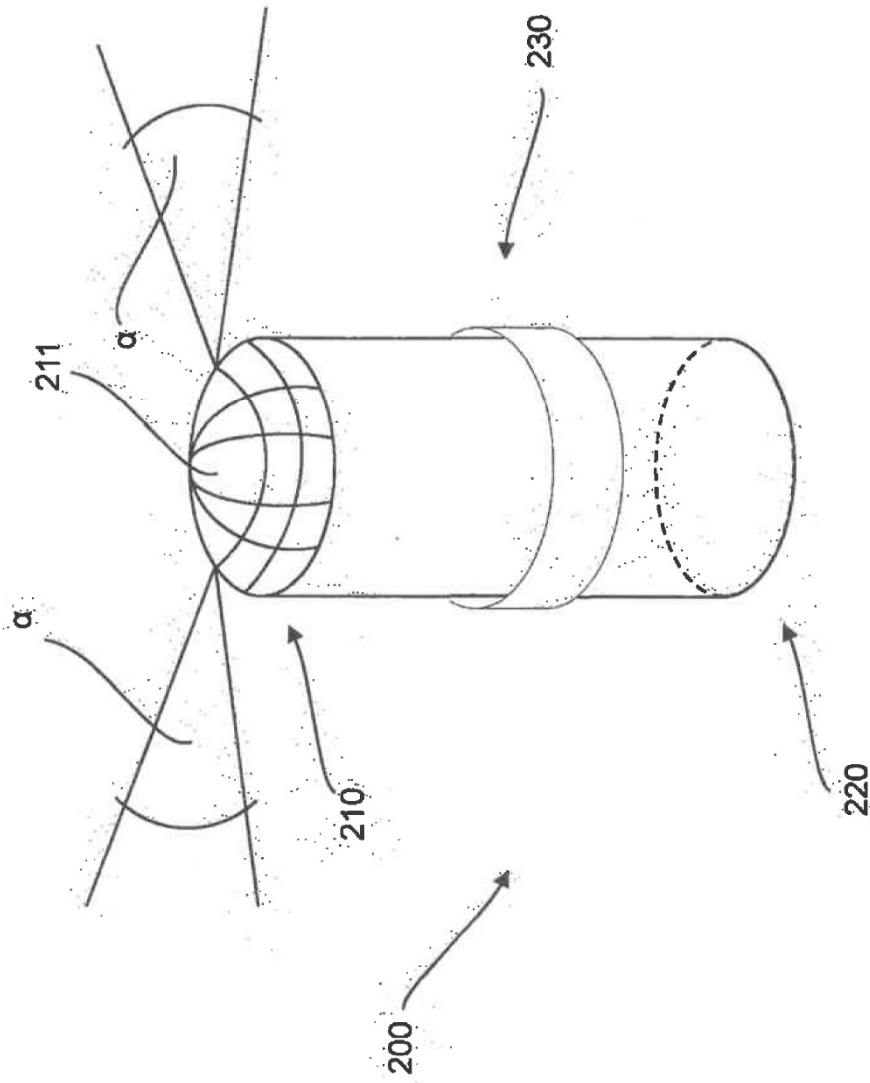


Fig. 2

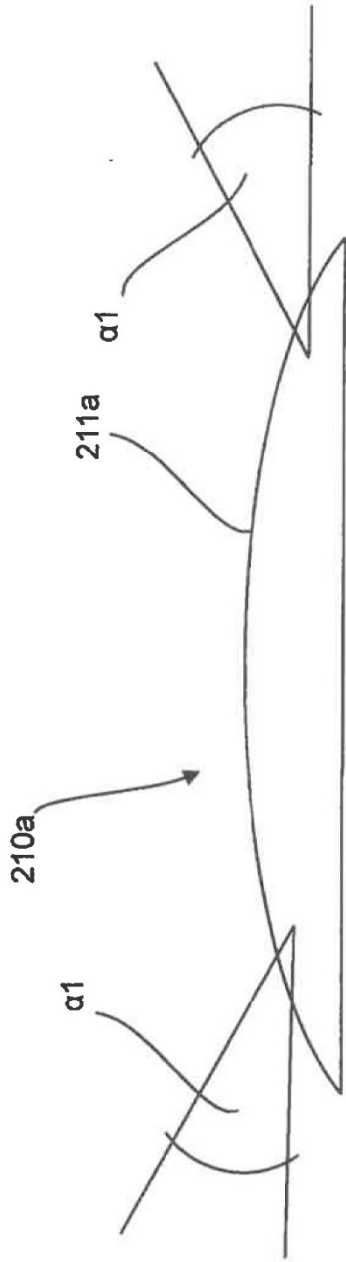


Fig. 3



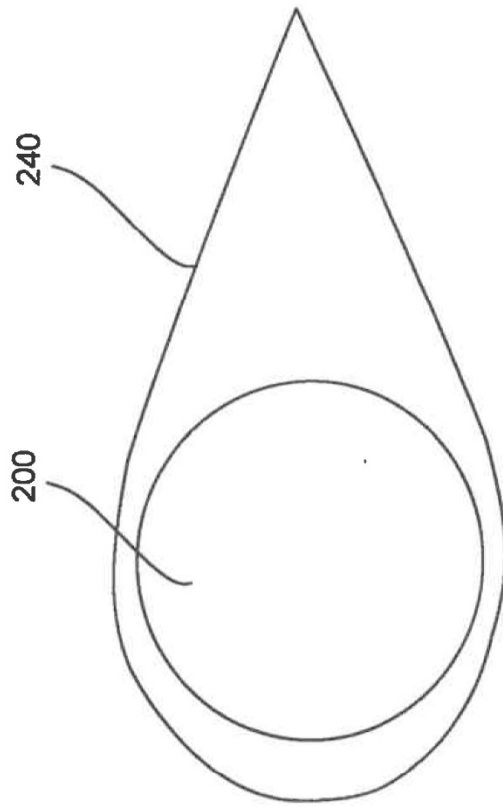


Fig. 4

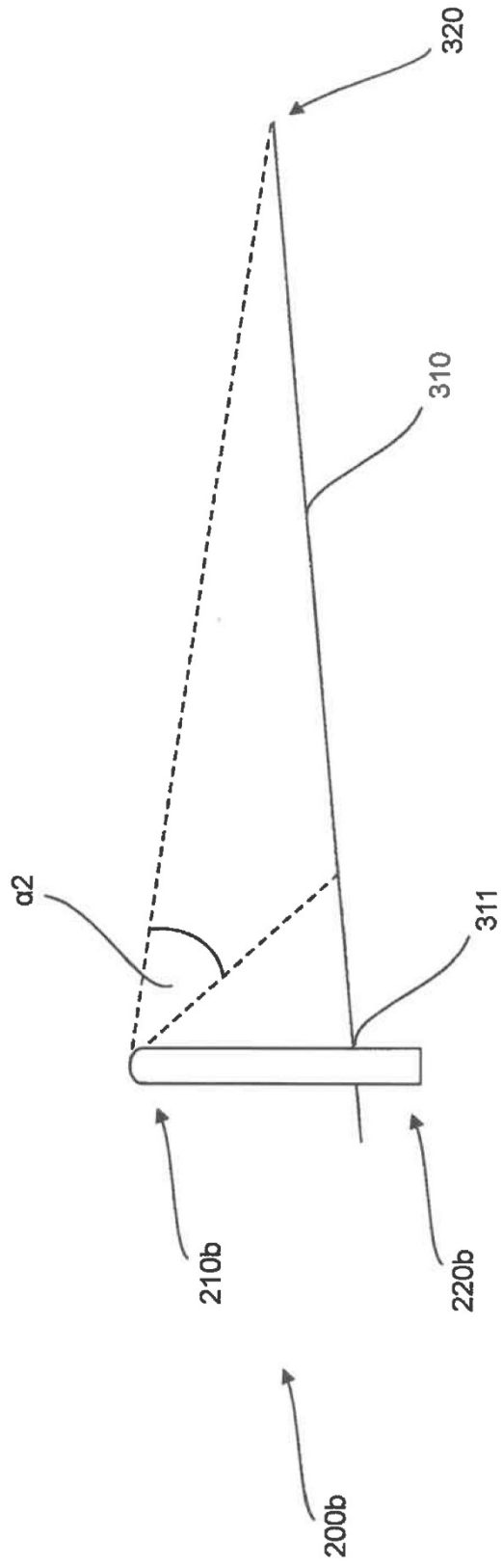


Fig. 5

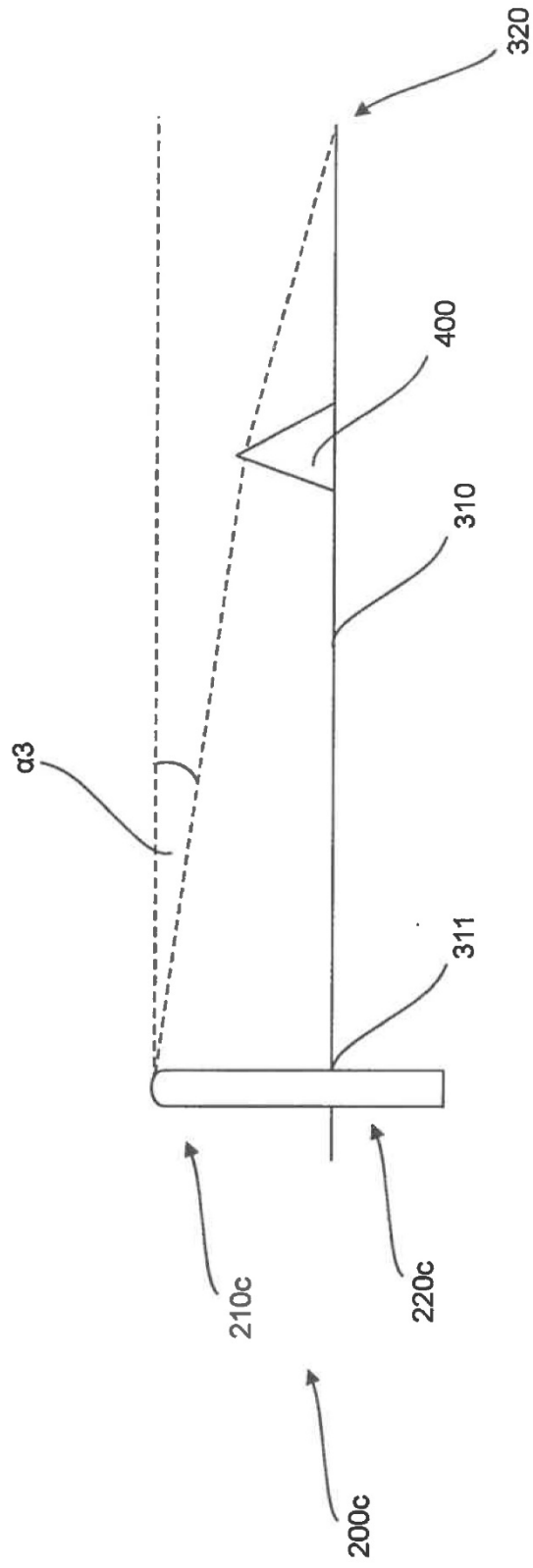


Fig. 6

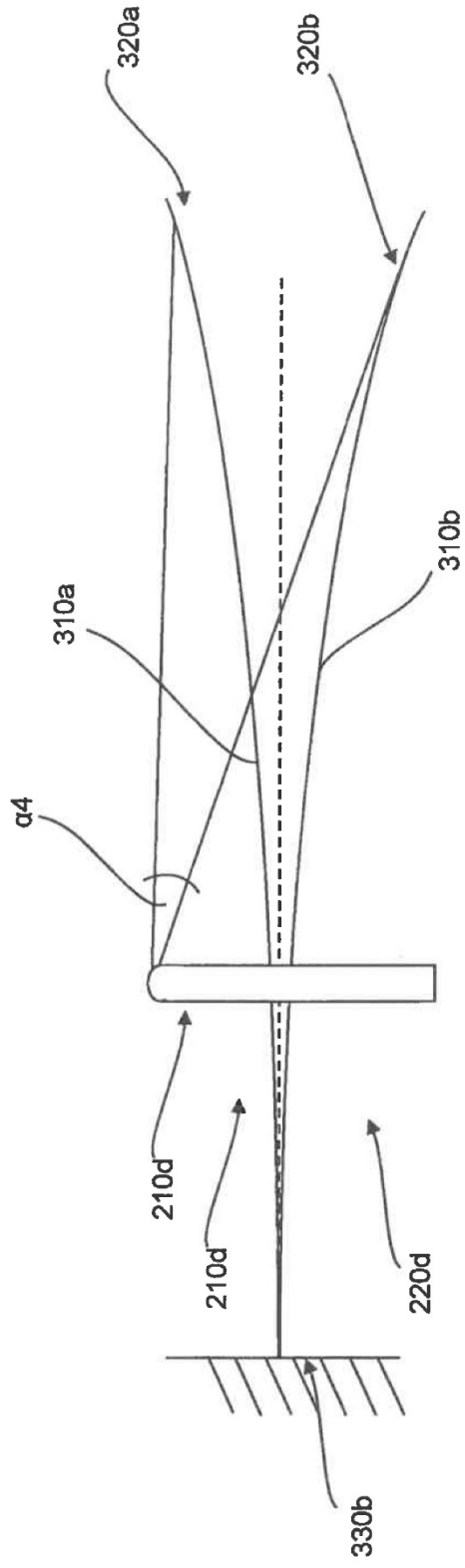


Fig. 7

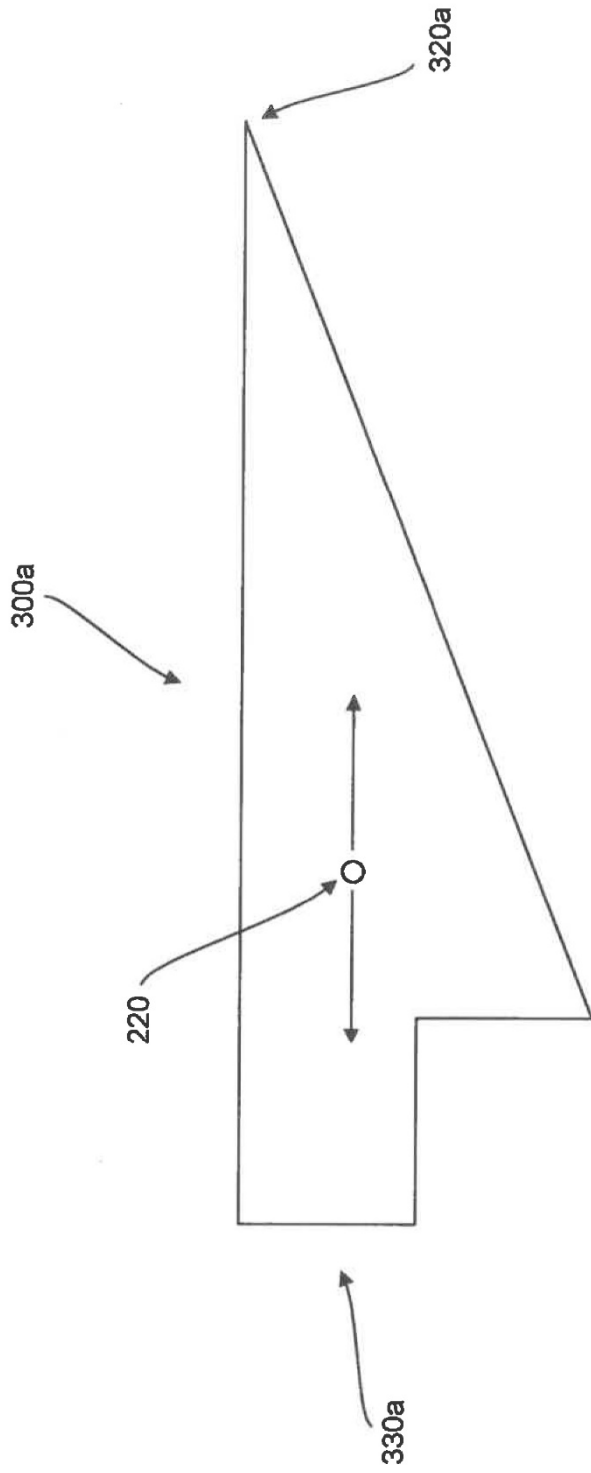


Fig. 8

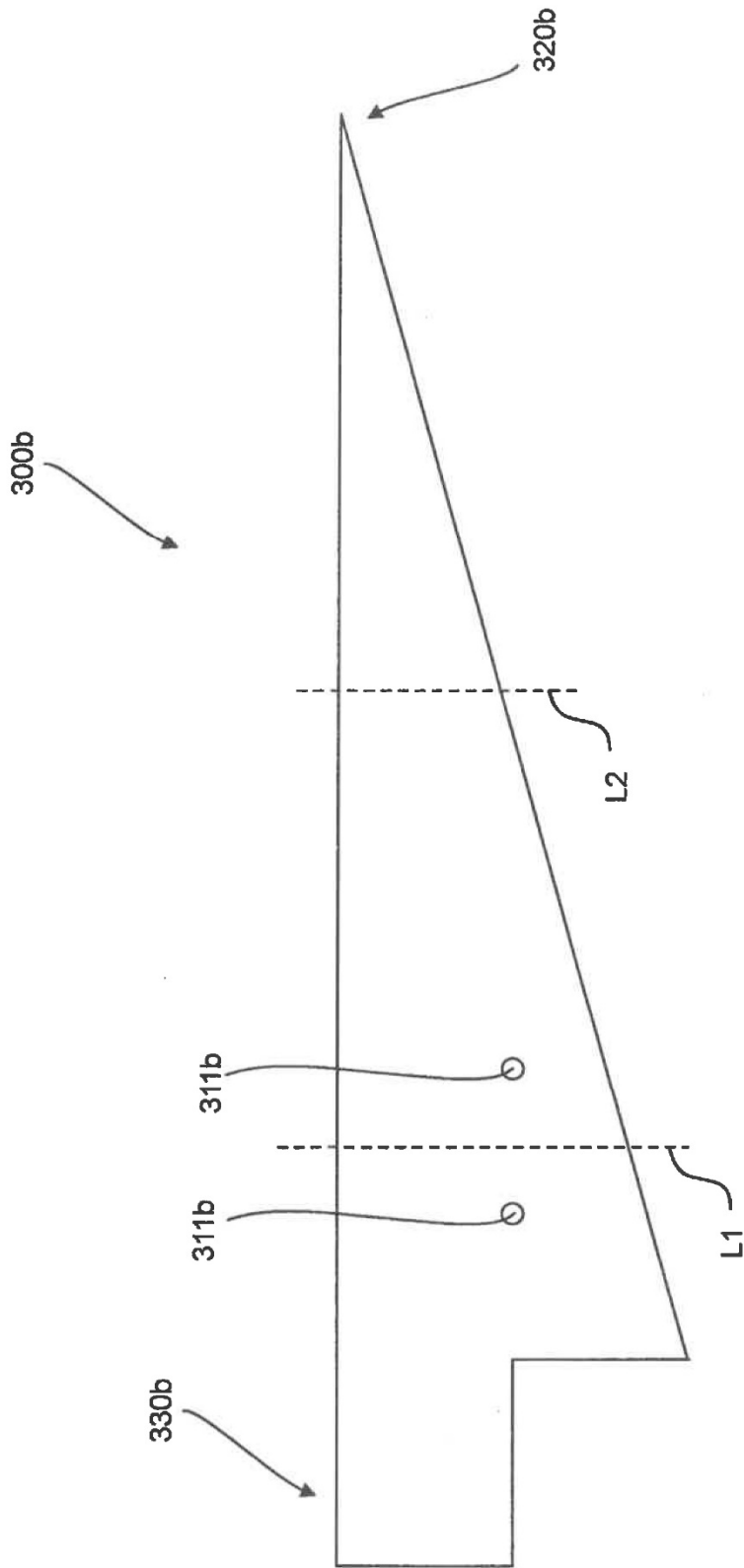


Fig. 9

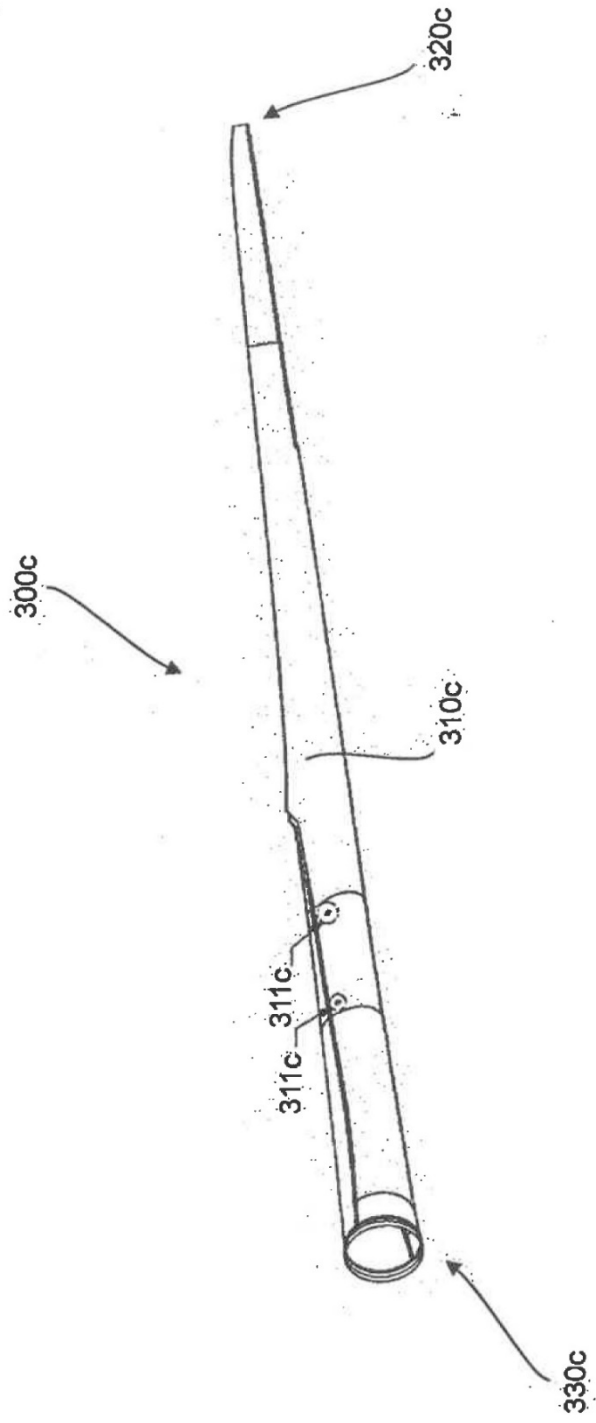


Fig. 10

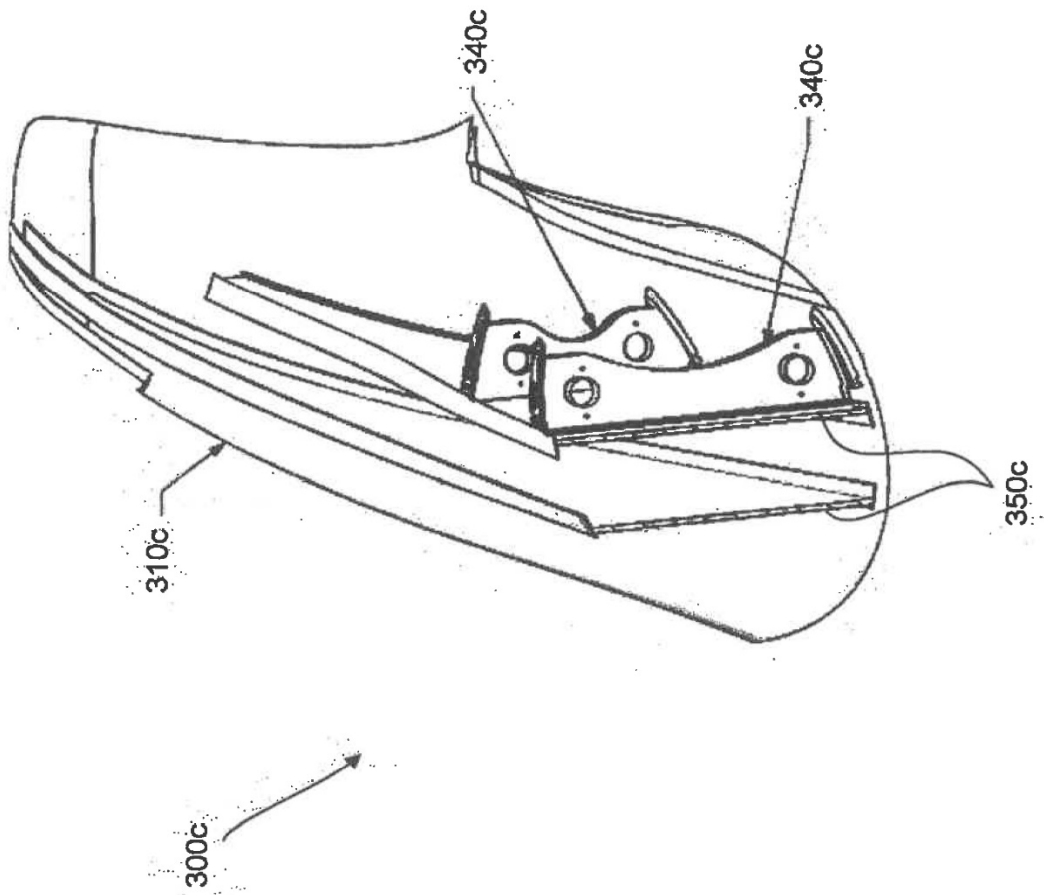


Fig. 11



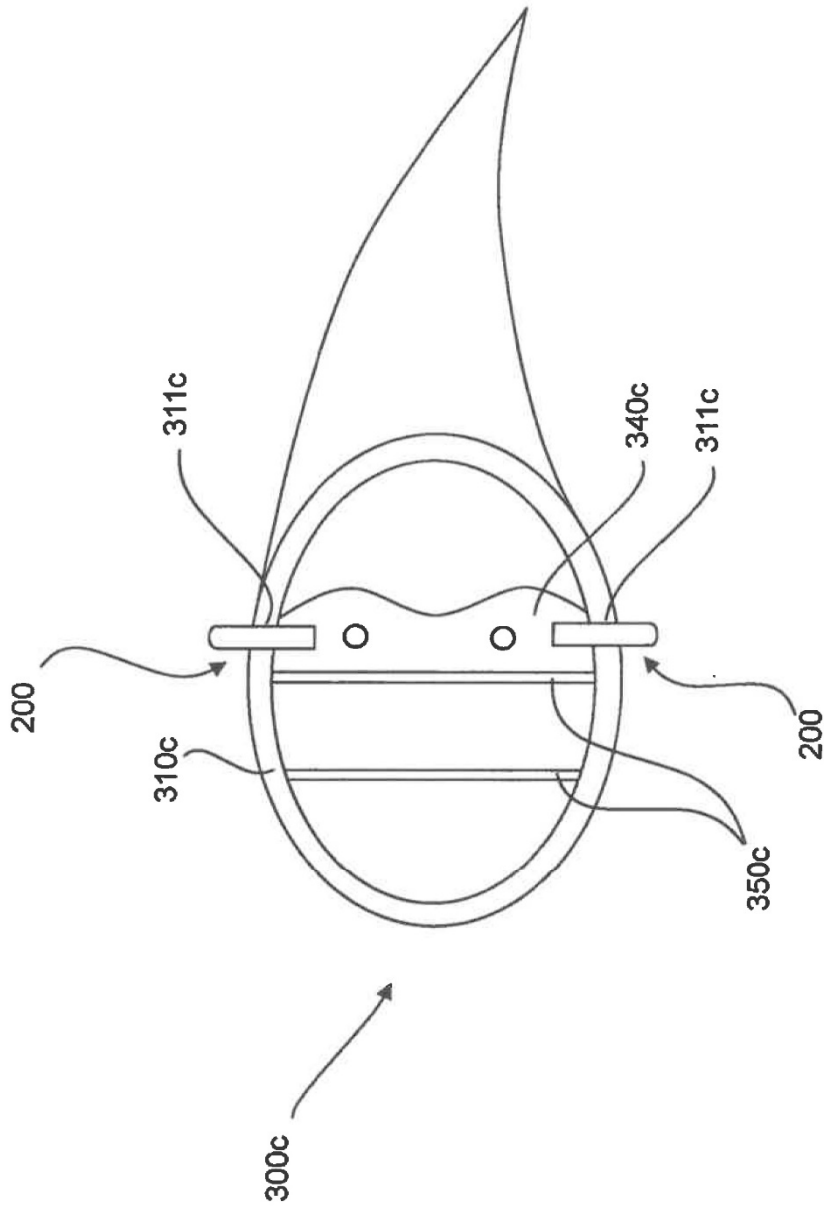


Fig. 12

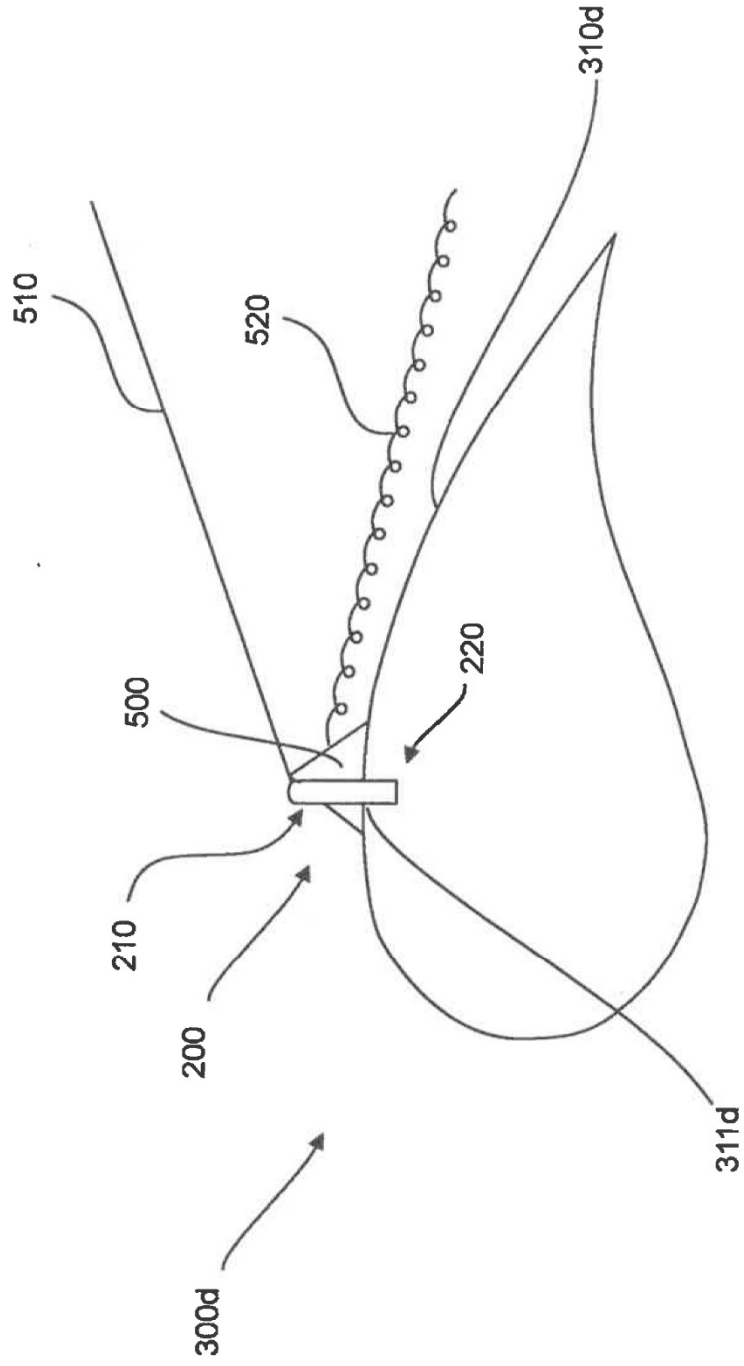


Fig. 13

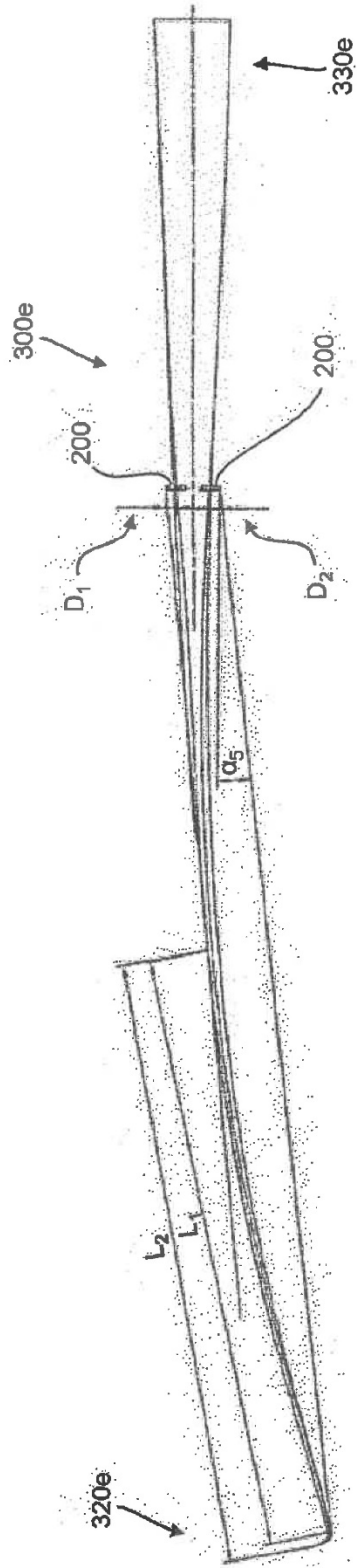


Fig. 14A

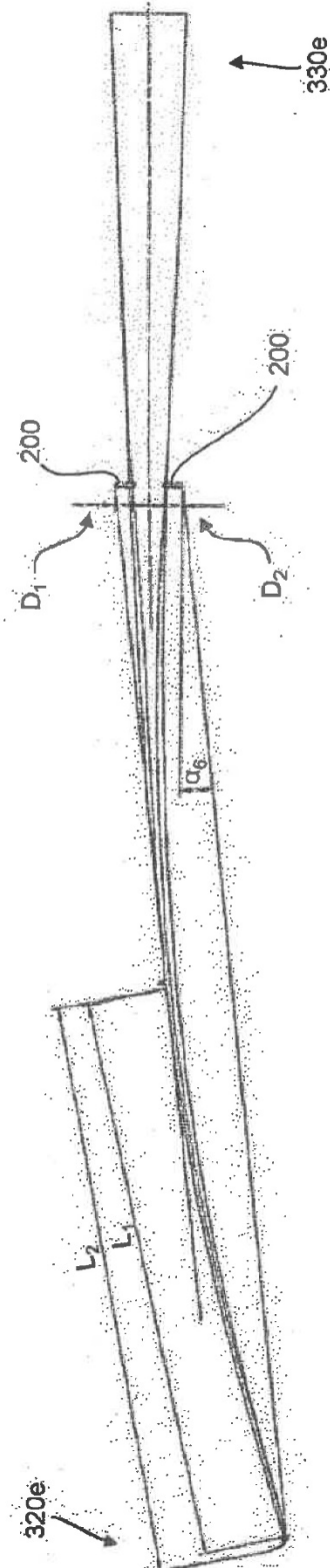


Fig. 14B

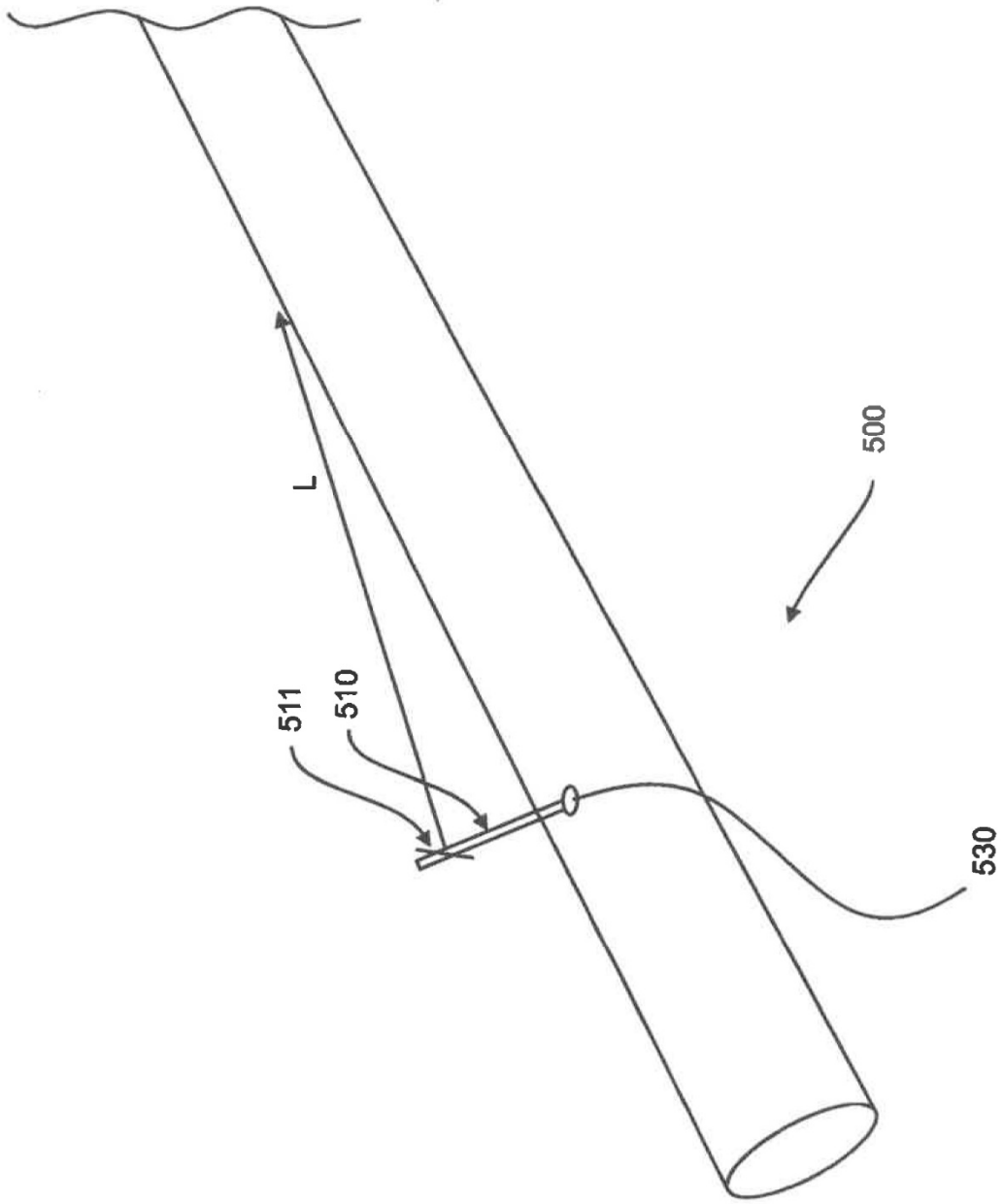


Fig. 15

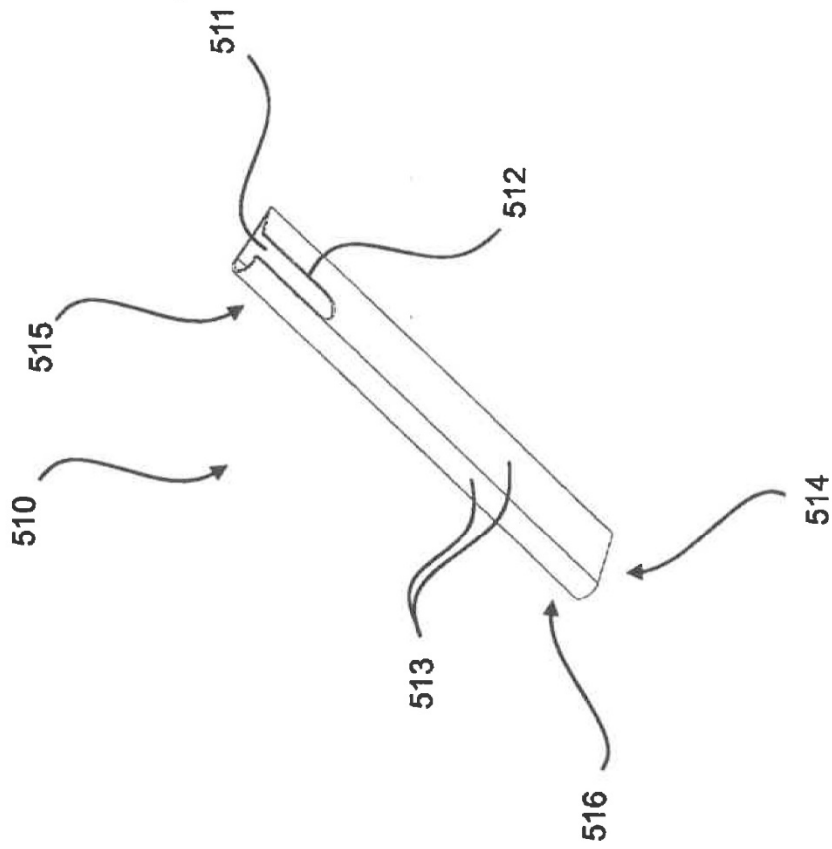


Fig. 16

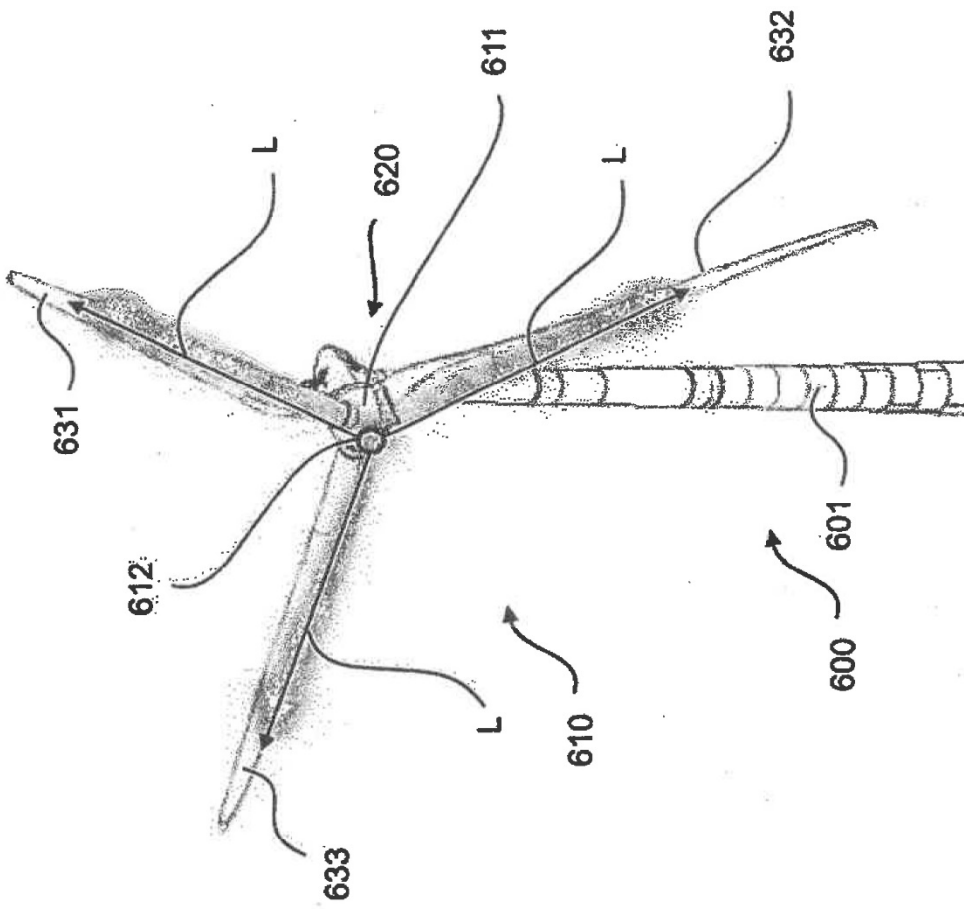


Fig. 17