

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 764 476**

51 Int. Cl.:

F03D 80/10 (2006.01)

E04H 12/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.12.2004** **E 09010086 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.10.2019** **EP 2110553**

54 Título: **Turbina eólica con una luz de obstáculo de vuelo**

30 Prioridad:

15.12.2003 DE 10358962

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

03.06.2020

73 Titular/es:

**SENVION GMBH (100.0%)
Überseering 10
22297 Hamburg, DE**

72 Inventor/es:

**SCHÄFER, STEPHAN y
BOOK, MARKUS**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 764 476 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

Turbina eólica con una luz de obstáculo de vuelo

5 La presente invención se refiere a una turbina eólica con una torre, que presenta al menos un componente eléctrico que irradia ondas hacia fuera.

10 En el caso de un componente que irradia ondas se puede tratar, por ejemplo, de una luz de obstáculo de vuelo, como debe preverse según la Directiva Administrativa para la identificación de obstáculos aeronáuticos en el futuro para una turbina eólica, que presenta una altura total de más de 150 m sobre suelo y agua, a una altura de 40 ± 5 m, cuya intensidad de la luz debe ser 10-15 cd.

15 La previsión de, por ejemplo, una luz de obstáculo de vuelo en la torre de una turbina eólica implica problemas. Sería concebible, por ejemplo fijar tres o cuatro luces en el exterior de la torre, que son alimentada a través de una línea de suministro que se extiende en el exterior de la torre. Pero en este caso surgen, por una parte, problemas con respecto al mantenimiento, puesto que para sustituir o mantener un medio de iluminación o, en cambio, la línea de suministro, hay que subir con una escalera o una grúa hasta máximo 45 m de altura. Esto no se puede realizar, en general, especialmente en instalaciones marítimas. Por otra parte, en virtud de las influencias de la intemperie, especialmente en instalaciones marítimas, que están expuestas a aire con alto contenido de sal, se pueden producir fenómenos de corrosión o de descomposición similares, que pueden conducir especialmente en las líneas de suministro en virtud de su longitud considerable a costes altos de mantenimiento y de reparación.

20 Se conoce a partir del documento JP 2002-279802 una luz de obstáculo de vuelo con varias luces de obstáculo de vuelo, que están conectadas con una instalación de alimentación, en donde la línea de suministro está guiada a través de aberturas previstas en la torre desde dentro hacia fuera.

25 La previsión de una o también de varias aberturas en la torre de una turbina eólica, como se describe en el documento JP 2002-279802, se ha evitado siempre hasta ahora, puesto que las torres de turbinas eólicas, en virtud de su función y configuración, están expuestas a cargas mecánicas especialmente altas y las aberturas conducirían a un debilitamiento de la estabilidad de la torre. Se ha expuesto la idea de que la previsión de una o varias aberturas en una torre sólo es posible con una torre a dimensionar esencialmente más fuerte en esta zona. Pero esto conduciría a sobrecostes considerables, que deben evitarse absolutamente, puesto que la torre de una turbina eólica representa en sí ya un factor de coste alto.

35 El cometido de la presente invención es la creación de una turbina eólica con una torre, en la que de una manera sencilla y económica se puede integrar un componente eléctrico que irradia ondas hacia fuera en la torre, que requiere gasto de mantenimiento adicional reducido.

40 El cometido se soluciona con una turbina eólica, que presenta los rasgos característicos de la reivindicación 1.

45 Según la invención, está previsto que la torre esté constituida de varios segmentos que se pueden superponer, que están conectados entre sí por medio de una instalación de unión, estando dispuesta la abertura en la instalación de unión y estando seleccionadas la disposición de la abertura en la instalación de unión y/o estando seleccionadas las dimensiones de la abertura para que no se perjudiquen la estabilidad y la función de la torre.

La presente invención ofrece la ventaja de que la línea de suministro se puede guiar en el interior de la torre y puede conducir hacia fuera de la torre sólo a la altura del componente eléctrico que irradia ondas hacia fuera a través de la abertura.

50 En la presente invención se ha reconocido que en la torre de una turbina eólica se puede prever con determinadas condiciones, en general, una abertura, sin tener que dimensionar la torre esencialmente más fuerte o realizar un debilitamiento de la torre, es decir, cuando la abertura está dispuesta en una zona de todos modos ya reforzada de la torre. Tal zona se refiere a las instalaciones de unión de los segmentos individuales, que están dimensionados ya más fuertes en oposición al espesor de pared de la torre.

55 Para turbinas eólicas se emplean, en general, dos tipos de torres, a saber, torres de hormigón o torres de tubo de acero. No obstante, recientemente, en virtud del tamaño creciente de las turbinas eólicas, se emplean de nuevo también torres de rejilla, se pueden transportar mejor.

60 Las torres están constituidas por razones de transporte, en general, de segmentos que se pueden superponer, que se pueden conectar entre sí a través de instalaciones de unión. Los segmentos de torres de hormigón están constituidos de tubos de hormigón, en los que está incrustada una armadura. En las torres de tubos de acero, los segmentos están constituidos de secciones de tubo de acero, que presentan como instalación de unión en sus extremos superior e inferior unas bridas que se pueden unir, por ejemplo, por medio de tornillos.

La previsión de una abertura en una torre de hormigón no es tan problemática como en una torre de tubo de acero, puesto que la estabilidad de una torre de hormigón no se debilita a través de la abertura tanto como en el caso de una torre de tubo de acero. En una torre de hormigón, en la realización de la abertura, además del hecho de que las dimensiones de la abertura deberían mantenerse lo más pequeñas posible, hay que procurar esencialmente que no se dañe la armadura.

En una torre de tubo de acero se plantea, en cambio, el problema de que la previsión de una abertura tiene como consecuencia siempre en la zona de la abertura una acción de entalladura, que conduce a un debilitamiento de la torre. En virtud de ello, existía hasta ahora en una torre de tubo de acero sólo la posibilidad de reforzar la zona alrededor de las aberturas en una superficie grande para mantener de esta manera reducida la acción de entalladura.

La invención ofrece espacialmente con respecto a las torres de tubo de acero grandes ventajas, puesto que, como ya se ha mencionado, la unión de los segmentos en torres de tubo de acero se realiza a través de bridas, que se conectan entre sí por medio de tornillos. Las bridas están dimensionadas de todos modos más fuertes, en virtud de los taladros necesarios para los tornillos, de manera que aquí existe también la posibilidad de disponer todavía una o más aberturas.

Es especialmente ventajoso prever la o las aberturas en la zona de las superficies de apoyo de las dos bridas superpuestas de los segmentos. Pero también sería concebible disponer la abertura en la llamada "fibra neutral" de una brida, puesto que esta zona de la brida está poco cargada y de esta manera la previsión de una abertura no provocaría sobreelevaciones críticas de la tensión.

Según configuraciones preferidas de la invención, está previsto que la luz de obstáculo de vuelo esté conectada a través de la línea de suministro con una instalación de suministro. En este caso, la línea de suministro puede estar configurada de tal forma que presenta al menos una guía de ondas de luz. Pero en principio en cada componente eléctrico es concebible que las ondas acústicas o electromagnéticas sean de la misma frecuencia (por ejemplo; también radiación infrarroja).

Según otras configuraciones preferidas de la invención, está previsto que la luz de obstáculo de vuelo está conectada a través de la línea de suministro con una instalación de alimentación.

Pero evidentemente es concebible que en las líneas de suministro se trate de líneas eléctricas, que conectan una fuente de energía eléctrica con una luz de obstáculo de vuelo.

Según otra configuración ventajosa de la invención, a través de la abertura se pueden tender, además de la o las líneas de suministro para la o las luces de obstáculo de vuelo, también todavía otras líneas. Otras líneas pueden ser, por ejemplo, pasos de cables generales. También son concebibles pasos de cables de antenas de radio móvil dispuestas en la torre o, en cambio, también líneas de suministro para cada tipo de iluminación exterior, entre otras, por ejemplo, superficies publicitarias.

Según la invención, aquí está previsto que la luz de obstáculo de vuelo esté conectada a través de la línea de suministro con una instalación de suministro, en donde la instalación de suministro está constituida por al menos una guía de ondas de luz y la instalación de suministro está configurada como fuente de luz y la disposición de la abertura y/o las dimensiones de la abertura están seleccionadas para que no se perjudiquen la estabilidad y la función de la torre.

El empleo de guías de ondas de luz como luz de obstáculo de vuelo es posible sin más, puesto que, como ya se ha mencionado, la intensidad de la luz en luces de obstáculo de vuelo debe ser solamente de 10-15 cd, que se puede alcanzar si más con tecnología de guías de ondas de luz conocida. Además, las guías de ondas de luz presentan una sección transversal muy pequeña.

La utilización de guías de ondas de luz en lugar de otras líneas de suministro ofrece, por lo tanto, la gran ventaja de que la abertura a disponer en la torre sólo tiene que presentar una sección transversal muy pequeña. Una abertura con una sección transversal muy pequeña posibilita que un debilitamiento de la torre en virtud de la abertura pequeña aparece considerablemente menor que, por ejemplo, una torre con las dimensiones de una abertura como se conoce a partir del documento JP 2002-279802.

De manera correspondiente, la abertura pequeña ofrece la ventaja de que es necesario un refuerzo mucho menor de la torre para la compensación del debilitamiento de la torre en la zona de la abertura, con lo que se pueden ahorrar costes considerables en la fabricación de la torre. Adicionalmente existe también la posibilidad de que la abertura se pueda prever en lugares discrecionales de la torre. Por lo tanto, no tiene que preverse forzosamente en la zona de una instalación de unión. Esta realización es adecuada especialmente para disposiciones en las que los componentes no se pueden montar a la altura de la instalación de unión.

En general, en la torre de una turbina eólica se pueden prever de tres a cuatro luces de obstáculo de vuelo distribuidas sobre la periferia. Con respecto al número necesario de las aberturas en la torre, también es concebible prever una abertura para cada luz de obstáculo de vuelo o en cambio, sólo una abertura, a través de la cual se conducen todas las líneas de suministro necesarias para la alimentación de la luz de obstáculo de vuelo, que se conducen entonces alrededor de la torre hacia las luces de obstáculo de vuelo correspondientes. Evidentemente, también es concebible prever dos aberturas para cuatro luces de obstáculo de vuelo, etc.

Todas las posibilidades descritas anteriormente presentan ventajas. Así, por ejemplo, en el caso de la previsión de una abertura por cada luz de obstáculo de vuelo, se pueden configurar las dimensiones de la abertura más pequeñas que en el caso de una abertura a través de la cual deben conducirse varias líneas de suministro. En cambio, para el caso de que todas las líneas de suministro sean conducidas a través de una abertura, sólo es necesaria una abertura en la torre, que puede perjudicar la estabilidad y la función.

Las ventajas de las dos soluciones alternativas se explican todavía a continuación a través de la descripción de otras configuraciones de la invención.

Existe la posibilidad de que los extremos de una guía de ondas de luz, que se conduce a través de una abertura desde el interior de la torre hacia fuera, formen una luz de obstáculo de vuelo. En una configuración preferida de la invención, sin embargo, la luz de obstáculo de vuelo puede presentar también un prisma o un sistema de lentes, que está conectado con una guía de ondas de luz. Esta configuración ofrece la ventaja de que la luz se puede enfocar a través del prisma en ángulos de radiación predeterminados.

Para la alimentación de las guías de ondas de luz está previsto, según otra configuración de la invención, que la instalación de alimentación sea una fuente de luz, donde la fuente de luz está constituida de LEDs de alto rendimiento según otra configuración ventajosa de la invención. Los LEDs ofrecen la gran ventaja de que tienen una vida extremadamente larga y tienen poco mantenimiento.

Según otra configuración ventajosa de la invención, está previsto disponer la instalación de suministro en la torre. Esta configuración ofrece la ventaja de que la instalación de suministro no está expuesta a influencias de la intemperie. En otra configuración preferida de la invención, está previsto que la instalación de suministro esté dispuesta a la altura de las aberturas. Esta configuración ofrece la ventaja de que las líneas de suministro necesarias se configuran lo más cortas posible, de modo que se pueden ahorrar costes de material. La instalación de suministro puede estar dispuesta, por ejemplo, sobre una plataforma dispuesta en la torre. Pero también es concebible disponer la línea de suministro en cables que cuelgan en la torre.

A continuación se explica en detalle la invención con la ayuda de un ejemplo de realización.

La figura 1 muestra una turbina eólica en vista frontal con una luz de obstáculo de vuelo dispuesta en la torre.

La figura 2 muestra una turbina eólica en vista lateral con una luz de obstáculo de vuelo dispuesta en la torre.

La figura 3 muestra una sección a lo largo de la línea 1-1 en la figura 1.

La figura 4 muestra una vista parcial de una sección a lo largo de la línea 2-2 en la figura 3.

En la figura 1 se representa una turbina eólica 10 en vista delantera y en la figura 2 se representa una turbina eólica en vista lateral. La turbina eólica 10 presenta una torre 11, que está constituida por varios segmentos 12a, 12b, 12c superpuestos. Sobre la torre 11 está dispuesta una góndola 13 visible sólo en la figura 2, en la que está alojado de forma giratoria un rotor 14 con tres palas de rotor 15. En la torre 11, a una altura que corresponde a 40 m, está dispuesta una luz de obstáculo de vuelo 16.

La figura 3 muestra en una representación en sección una vista sobre el segmento 12a. En el segmento 12a están dispuestas cuatro luces de obstáculo de vuelo 30 que irradian hacia fuera a distancia uniforme alrededor de la torre. El segmento 12a presenta en su extremo superior una pestaña 31a. En la pestaña 31a están dispuestos varios taladros de tornillo 32 de forma circular, para el alojamiento de los tornillos de la unión con la pestaña 31b del segmento 12b, de manera que los tornillos, la pestaña 31b y el segmento 12b no son visibles en esta representación. En la pestaña 31a está prevista una abertura 33. Además, en la figura 3 se representa una fuente de luz 34, que está dispuesta sobre una plataforma 35, que se extiende continua debajo de la pestaña 31a. En la plataforma 35 está previsto un orificio de paso 35a, a través del cual se conduce, entre otros, también el conductor de subida, para que puedan acceder trabajadores a la plataforma 35 o, en cambio, también a zonas colocadas más altas de la turbina eólica.

Desde la fuente de luz 34 parten cuatro líneas de suministro configuradas como guías de ondas de luz 36, 37, 38, 39. Las guías de ondas de luz 36, 37, 38, 39 se conducen a través de la abertura 33 hacia las luces de obstáculo de

vuelo 30, de manera que una primera guía de ondas de luz 36 se conecta directamente con una luz de obstáculo de vuelo 30 que se encuentra en la abertura 33 y las otras tres guías de ondas de luz 37, 38 y 39 se conducen en el exterior de la pared del segmento 12a a lo largo de las tres luces de obstáculo de vuelo 30 restantes.

- 5 La figura 3 se representa no a escala. En particular, la abertura 33 se representa relativamente amplia para la ilustración de la invención, den realizad tiene sólo algunos milímetros hasta algunos centímetros.

La abertura 33 se realiza especialmente libre de carga, disponiéndola exactamente de manera que se extiende radial en el centro entre dos tornillos vecinos. Además, la abertura 33 puede estar dispuesta girada 90° con respecto a la dirección principal del viento, con lo que se encuentra en la fibra neutral de la flexión de la torre con viento desde la dirección principal del viento.

La fijación de la luz de obstáculo de vuelo 30 en la torre 11 se puede realizar, por ejemplo, a través de uniones encoladas. También existiría la posibilidad de fijar la luz de obstáculo de vuelo en la pared de la torre. También sería concebible realizar las líneas de suministro de tal manera que estén en condiciones de retener una luz de obstáculo de vuelo. En el caso de una disposición de la luz de obstáculo de vuelo a la altura de la brida, también sería posible fijar la luz de obstáculo de vuelo en la superficie frontal de la brida por medio de uniones atornilladas. Otra configuración ventajosa prevé la fijación en cintas de fijación, que abarcan toda la torre y se tensan por medio de un dispositivo de fijación.

Especialmente para instalaciones marítimas, que sólo son accesibles con dificultad con malas condiciones atmosféricas, se trata de diseñar turbinas eólicas de forma redundante, para que la instalación pueda seguir funcionando en un caso de avería. En este contexto se ofrece diseñar también las líneas de suministro de la luz de obstáculo de vuelo. Así, por ejemplo, frente a la abertura 33 representada en la figura 3, puede estar prevista otra abertura, a través de la cual se conduce, además de las ya previstas, otra línea de suministro hacia las luces de obstáculo de vuelo individuales. También existiría la posibilidad de que ambas líneas de suministro alimenten en común la luz de obstáculo de vuelo o, en cambio, que la línea de suministro redundante se active sólo cuando la línea de suministro está defectuosa.

La figura 4 muestra un segmento inferior 12a y un segmento superior 12b de la torre 11. El segmento superior 12b presenta en su extremo inferior una brida inferior 31b, que está conectada con una brida superior 31a del segmento inferior 12a por medio de tornillos no representados.

En el ejemplo de realización representado se puede reconocer que la abertura 33 está dispuesta en la brida inferior 31a. Debajo de las bridas 31a y 31b está dispuesta sobre la plataforma 35 la fuente de luz 34, que está conectada a través de guías de ondas de luz 36 representada aquí individuales con la luz de obstáculo de vuelo 30 dispuesta a la altura de la abertura 33. La luz de obstáculo de vuelo está fijada por medio de una brida 42 y un tornillo 43 en la brida 31a.

Pero también es concebible que la abertura esté configurada en forma de una ranura, que está dispuesta en la superficie de apoyo 41a de la brida inferior 31a del segmento 12a, que está en contacto con la superficie de apoyo 41b de la brida superior 31b.

La ranura podría estar configurada también de manera que se extiende sobre ambas bridas 31a, 31b. Esta realización ofrece la ventaja de que cada brida debe modificarse en la construcción sólo mínimamente, puesto que cada brida configura sólo una semi-abertura.

Las dos bridas 31a y 31b pueden estar configuradas de tal manera que en la zona entre las dos bridas 31a y 31b resulta, por ejemplo, una junta mínima, que se puede utilizar entonces como abertura, de manera que en los segmentos o las bridas de la torre 11 no debe preverse ya ninguna abertura. La junta podría formarse, por ejemplo, por piezas espaciadores configuradas de manera correspondiente, y dispuestas entre las superficies de apoyo 41a y 41b de las bridas 31a y 31b.

El montaje de la luz de obstáculo de vuelo podría realizarse, por ejemplo, ya durante la construcción de la torre. Si está prevista, por ejemplo, en la superficie de apoyo como abertura una ranura, entonces después de que el segmento 12a ha sido instalado, se podría disponer la línea de suministro en la ranura y se podría obturar, por ejemplo, con silicona. Al mismo tiempo se podría fijar también ya la luz de obstáculo de vuelo en la torre y se podría conectar con la línea de suministro. A continuación se dispone el segmento 12b sobre el segmento 12a y se podrían atornillar ambos. También sería posible superponer primero ambos segmentos 12a y 12b y conducir la línea de suministro después de atornillar ambas bridas a través de la ranura o una abertura hacia fuera.

REIVINDICACIONES

- 5 1.- Turbina eólica con una torre (11), que presenta al menos una luz de obstáculo de vuelo (30) que irradia hacia fuera, que está conectada con una línea de suministro (36), que está guiada a través de una abertura prevista en la torre desde dentro hacia fuera, en donde la luz de obstáculo de vuelo está conectada a través de la línea de suministro con una instalación de suministro, caracterizada por que la línea de suministro está constituida por al menos una guía de ondas de luz y la instalación de suministro está configurada como fuente de luz y la disposición de la abertura y/o las dimensiones de la abertura se seleccionan para que no se perjudiquen la estabilidad y la función de la torre.
- 10 2. Turbina eólica según la reivindicación 1, caracterizada por que la torre (11) presenta varias luces de obstáculo de vuelo, estando guiadas todas las líneas de suministro a través de una abertura desde dentro hacia fuera.
- 15 3. Turbina eólica según la reivindicación 1, caracterizada por que la torre presenta varias luces de obstáculo de vuelo, estando guiadas todas las líneas de suministro a través de varias aberturas desde dentro hacia fuera.
- 4.- Turbina eólica según la reivindicación 1, caracterizada por que la instalación de suministro está dispuesta en la torre.
- 20 5. Turbina eólica según la reivindicación 1, caracterizada por que la instalación de suministro está dispuesta esencialmente a la altura de las aberturas.
- 25 6. Turbina eólica según la reivindicación 1, caracterizada por que la luz de obstáculo de vuelo (30) presenta un prisma o un sistema de lentes.

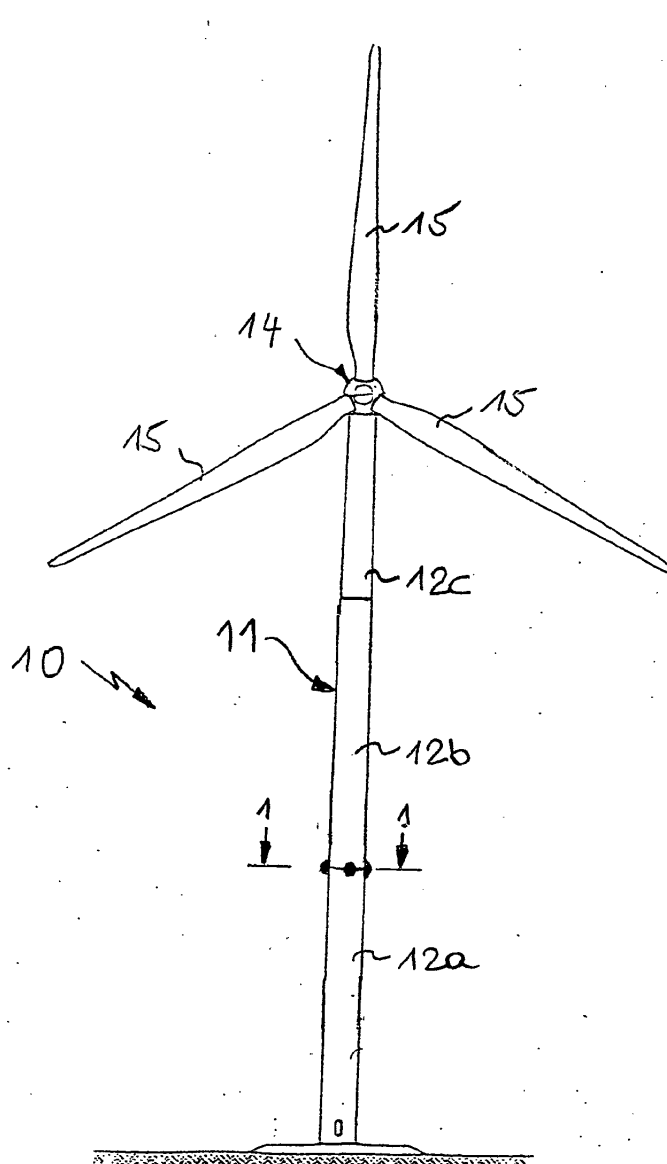


Fig 1

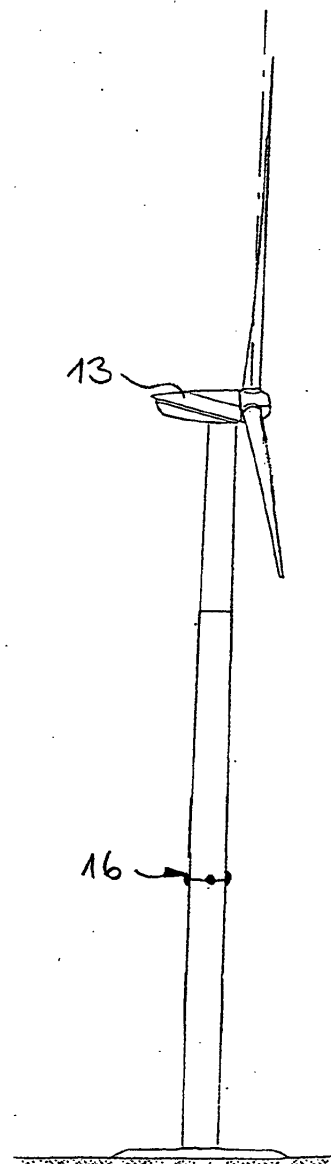


Fig 2

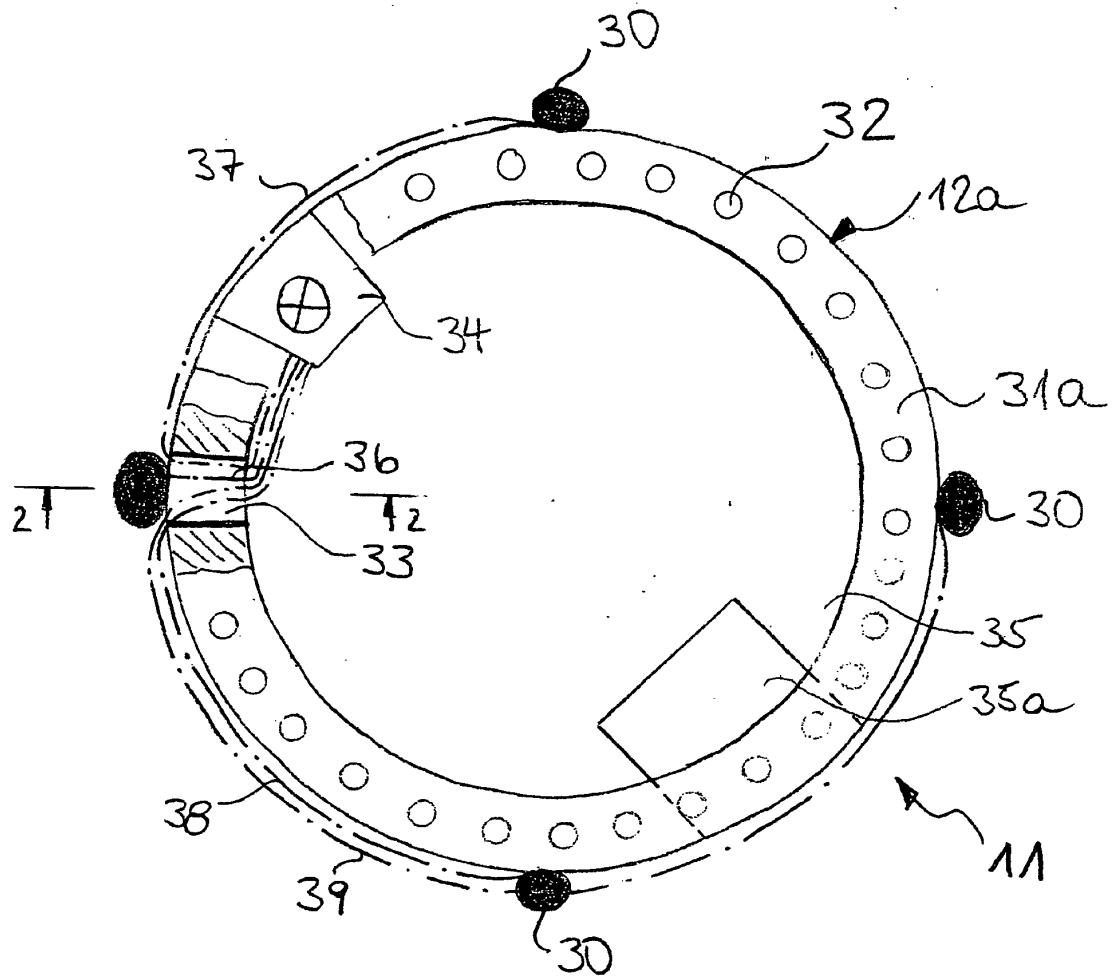


Fig 3

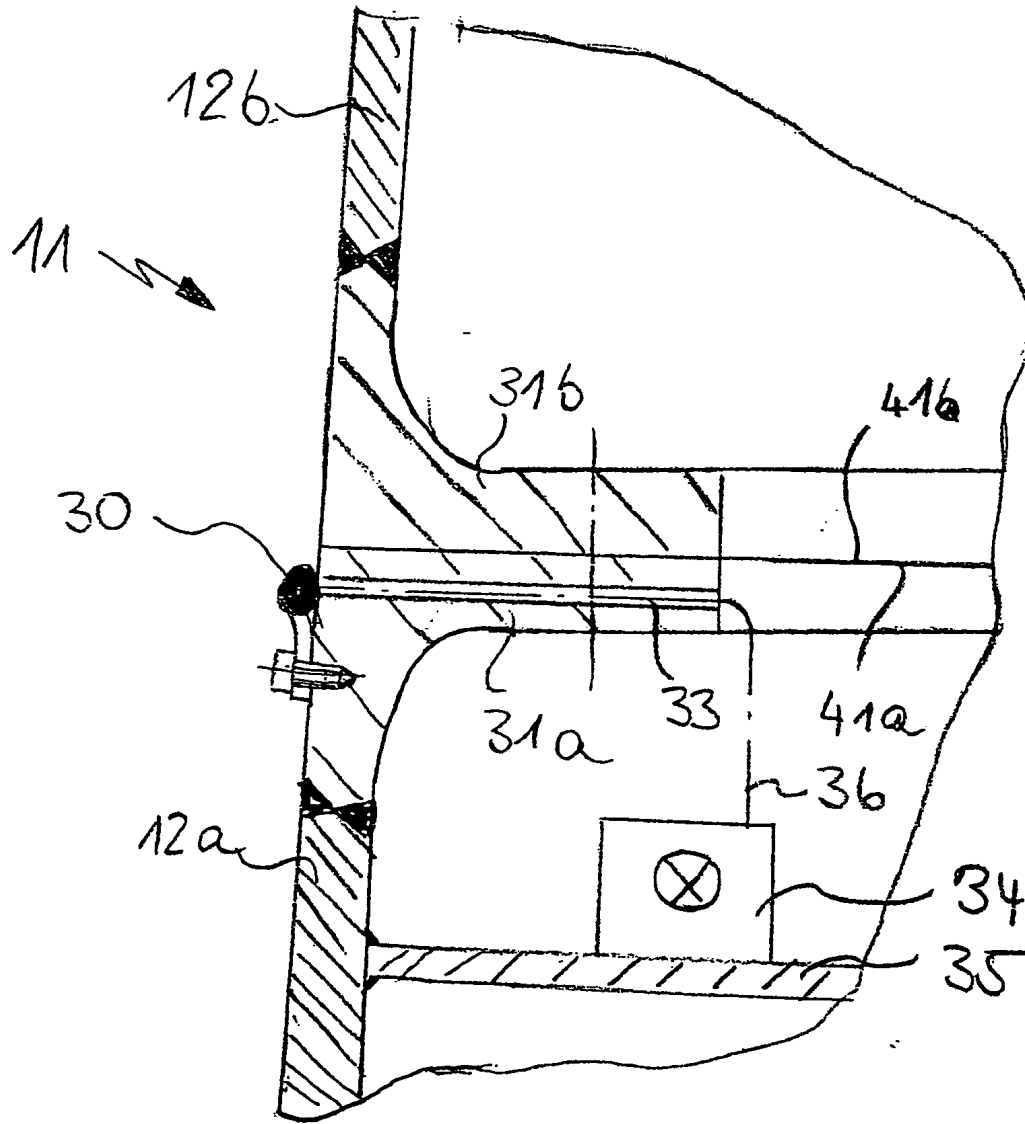


Fig 4