(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 743 134**

(51) Int. Cl.:
F03D 80/80 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **31.01.2013** **E 13000461 (7)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.06.2019** **EP 2762723**

(54) Título: **Planta de energía eólica con torre y cables en la torre**

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
18.02.2020

(73) Titular/es:

NORDEX ENERGY GMBH (100.0%)
Langenhorner Chaussee 600
22419 Hamburg, DE

(72) Inventor/es:

RICKERT, TILO;
MIETANN, ANDREAS;
LILIE, MARIO;
FRIEDRICH, MATTHIAS y
SOMMERFELD, HEIKO

(74) Agente/Representante:

ROEB DÍAZ-ÁLVAREZ, María

ES 2 743 134 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

Planta de energía eólica con torre y cables en la torre

La presente invención se refiere a una planta de energía eólica con una torre y con una góndola montada de manera giratoria en la torre.

En las plantas de energía eólica con eje de rotación horizontal del rotor es necesario que el rotor y la góndola, que soporta el rotor y el generador de la planta de energía eólica, se puedan orientar activamente en el viento. Esta orientación en el viento se identifica como seguimiento del viento o ajuste acimutal. A tal efecto, la góndola está montada en la torre de manera giratoria alrededor de un eje vertical mediante un cojinete acimutal y están disponibles uno o varios accionamientos acimutales.

La potencia eléctrica, producida por el generador de la planta de energía eólica en la góndola, se conduce a menudo mediante cables desde la góndola hasta el suelo a través de la torre, estando unidos los cables de manera resistente al giro a la góndola, por una parte, y a la torre o al interior de la pared de torre, por la otra parte. Si la góndola gira, ocurre entonces que un extremo de cable gira junto con la góndola, mientras que el otro extremo de cable, unido fijamente a la torre, no gira. Esto provoca una torsión de los cables.

Los cables, unidos de manera resistente al giro por su extremo superior a la góndola, se guían primero frecuentemente de modo que quedan colgando en el centro de la torre. Esta zona, que queda colgando, tiene una longitud aproximada de, por ejemplo, 10 metros. A continuación, los cables se guían del centro de la torre a la pared de la torre, en la que se unen mediante dispositivos de sujeción de cables. En dicha zona, los cables cuelgan casi siempre ligeramente por debajo de la unión a la pared de la torre. Esta zona se identifica como bucle de cable o loop. Tal disposición permite que la góndola pueda realizar hasta 2,5 vueltas (o 900º) hacia la izquierda o hacia la derecha respecto a la torre, antes de que sea necesario limitar el giro o girar hacia la posición inicial para destorcer los cables. Debido al giro de la góndola y a la torsión resultante de los cables, los cables suben en el bucle de cable y vuelven a bajar al girar hacia atrás.

A fin de evitar daños en los cables se desea que la torsión producida se distribuya de la manera más uniforme posible en la zona colgante y se evite al mismo tiempo una torsión en el bucle de cables.

Del documento DE102011076940A1 es conocida una torre para una planta de energía eólica, en la que los cables de potencia conductores de corriente de componentes eléctricos están guiados de la sala de máquinas al suelo. Para guiar mejor los cables y garantizar en particular su capacidad de carga con corriente y reducir el desgaste de los cables se han previsto en la torre al menos dos dispositivos de agrupamiento configurados para agrupar los cables individuales, que se extienden longitudinalmente en la torre, en un haz de cables fijos. Los dispositivos de agrupamiento, configurados de forma anular con alojamientos para colocar los cables, garantizan que los cables queden situados respectivamente a una distancia suficiente uno del otro y no se pueda reducir así la capacidad de carga con corriente por inducción mutua en los cables. El conjunto de cables agrupados se guía en una primera sección centralmente en la torre de la planta de energía eólica. Por debajo del dispositivo de agrupamiento más alejado de la cabeza de la torre, los cables cuelgan libremente para finalizar a continuación en un dispositivo portacables montado en la pared de la torre. En caso de girar el cable debido a un giro en la góndola, el cable colgante gira también y la parte suspendida de los cables sube o baja.

Del documento DE102011076941A1 es conocida una planta de energía eólica con una góndola montada de manera giratoria, en la que los cables procedentes de la góndola se guían centralmente en la torre. Los dispositivos de guía para la fijación al menos parcial de los haces de cables están situados entre los haces de cables y la torre. Un ejemplo de tal dispositivo de guía de cables comprende un brazo pivotante dispuesto de manera giratoria en la pared interior de la torre alrededor de un eje de pivotado horizontal. El brazo pivotante soporta en su extremo libre un dispositivo de agrupamiento fijado en el brazo pivotante de manera giratoria alrededor de un eje de giro mediante un elemento de suspensión. Cuando se produce una torsión del cable, el brazo pivotante del dispositivo de guía pivota de su posición horizontal hacia arriba o hacia abajo para que los cables torcidos se mantengan agrupados y separados de la pared.

Un segundo dispositivo de guía, conocido asimismo del documento DE102011076941A1, prevé que una corredera de deslizamiento guiada sobre carriles esté montada de manera desplazable en dirección axial y se produzca así una torsión de los cables.

Del documento CN202034719U es conocida una abrazadera de fijación de cables prevista para la utilización en la torre de una planta de energía eólica. La abrazadera de fijación de cables presenta un manguito de cable y un anillo de expansión, estando dispuestas varias ranuras elásticas en la periferia del manguito de cable. El manguito de cable y el anillo de expansión están apretados mediante tres muelles de tracción que tienen una buena elasticidad y un buen efecto amortiguador al existir un pequeño peso.

Del documento KR10-2012-0021629 es conocida una planta de energía eólica con una torre, en la que un

transformador principal está suspendido de tal modo que en interacción con los elementos de suspensión actúa como amortiguador de oscilaciones para el control de oscilaciones laterales de la torre.

Del documento WO2010/108538A1 es conocido un sistema de guía de cables en una torre de una planta de energía eólica, en el que placas distanciadoras, suspendidas en el centro, están sujetadas de manera resistente al giro en la torre.

Del documento DE102010008639A1 es conocida una estructura de fijación para equipos de torre suspendidos mediante elementos de tracción.

Del documento ES2373495A1 es conocida una torre para una planta de energía eólica, en la que la sección de cable, guiada de manera fija en la pared, está sujetada mediante dos cables de sujeción que se extienden en dirección longitudinal de la torre e interactúan con dos travesaños, a través de los que se extienden los cables.

La invención tiene el objetivo de proporcionar una planta de energía eólica que con medios simples permita guiar de manera fiable y cuidadosa los cables en el interior de la torre de una planta de energía eólica.

Según la invención, el objetivo se consigue mediante una planta de energía eólica con una torre de acuerdo con la reivindicación 1. Configuraciones ventajosas son el objeto de las reivindicaciones secundarias.

La planta de energía eólica, según la invención, presenta una torre y una góndola montada de manera giratoria en la torre, así como varios cables. En el caso de los cables se puede tratar de cables de uno o varios conductores y pueden estar previstos también cables de potencia, cables de puesta a tierra, cables de control y señales, así como otros cables. Los cables procedentes de la góndola cuelgan libremente en el interior de la torre y están unidos o sujetados aquí de manera resistente al giro a la pared de la torre. Según la invención, la pluralidad de cables está guiada a través de un dispositivo de agrupamiento de cables que se sujeta mediante al menos dos dispositivos de sujeción en el centro de la torre. Los dispositivos de sujeción permiten en cada caso giros del dispositivo de agrupamiento de cables solo en un intervalo angular predeterminado. El intervalo angular predeterminado es con preferencia claramente menor que un cuarto de círculo y es de pocos grados, por ejemplo, 10 a 20 grados aproximadamente. La ventaja del sistema, según la invención, radica en que el dispositivo de agrupamiento de cables se puede sujetar con seguridad respecto al centro de la torre debido a la utilización de dos o más dispositivos de sujeción. Además, el montaje se simplifica claramente. Según la invención se pueden eliminar las estructuras complejas, por ejemplo, un cuerpo deslizante guiado sobre carriles o un brazo pivotante fijado en el lado interior de la torre.

Según la invención, por encima del dispositivo de agrupamiento de cables se forma una primera sección de la pluralidad de cables y por debajo del dispositivo de agrupamiento de cables se forma una segunda sección de la pluralidad cables. Los términos por encima y por debajo se refieren también a continuación siempre a la dirección longitudinal de la torre, estando dispuesta la góndola arriba sobre la torre. La primera sección se extiende por una longitud mayor que la segunda sección, por ejemplo, 10 metros aproximadamente. Debido al giro de la góndola en la torre, el eje de giro de la góndola queda situado en el centro de la torre. En la primera sección, la pluralidad de cables cuelga libremente en el centro de la torre y puede seguir así el giro de la góndola y torcerse. La torsión del haz de cables provoca el giro de dispositivo de agrupamiento de cables. En la segunda sección, los cables están guiados del centro de la torre hacia la pared de la torre, a la que quedan unidos mediante dispositivos de sujeción de cables. En la segunda sección, los cables cuelgan ligeramente por debajo de la unión a la pared de la torre y forman el bucle de cables. El hecho de que los al menos dos dispositivos de sujeción permitan un giro del dispositivo de agrupamiento de cables solo en un pequeño intervalo angular, evita que la torsión de la pluralidad de cables se pueda transmitir de la primera sección a la segunda sección. Se evita una torsión de la pluralidad de cables en la segunda sección, lo que evita pérdidas de potencia y un desgaste anticipado de los cables en el bucle de cables.

En una configuración preferida están previstos por encima del dispositivo de agrupamiento de cables en la primera sección a lo largo de los cables colgantes uno o varios dispositivos de agrupamiento de cables, a través de los que están guiados respectivamente los cables. Sin embargo, estos dispositivos de agrupamiento de cables no están sujetados mediante dispositivos de sujeción, sino que pueden girar junto con los cables colgantes. Los cables guiados a través de los dispositivos de agrupamiento de cables están guiados así a una distancia tal que es posible evitar una inducción no deseada y las pérdidas de potencia asociadas a esto, así como daños mecánicos. Los cables se mantienen unidos dentro de cada dispositivo de agrupamiento de cables, de modo que no pueden oscilar libremente a través del interior de la torre. Asimismo, los dispositivos de agrupamiento de cables dan lugar a que la torsión de la pluralidad de cables se distribuya uniformemente en la primera sección por encima del dispositivo de agrupamiento de cables sujetado.

En una configuración preferida, los dispositivos de sujeción están unidos respectivamente al lado interior de la pared de la torre. La unión a la pared de la torre se puede realizar, por ejemplo, mediante manguitos de soldadura, en los que se encuentran eventualmente tornillos anulares para fijar los dispositivos de sujeción mediante grilletes.

En una configuración preferida están previstos al menos tres dispositivos de sujeción para sujetar el dispositivo de

agrupamiento de cables. Mediante los tres o más dispositivos de sujeción, el dispositivo de agrupamiento de cables se puede mantener con seguridad en su posición, incluso si durante el montaje u otros trabajos en la torre no está presente un haz de cables.

Con preferencia, los dispositivos de sujeción están distribuidos esencialmente de manera uniforme en la periferia del dispositivo de agrupamiento de cables. Los dispositivos de sujeción, distribuidos uniformemente en la periferia del dispositivo de agrupamiento de cables, mantienen el dispositivo de agrupamiento de cables en el centro de la torre e impiden su movimiento de desviación lateral, incluso al producirse una fuerte torsión de los cables.

En una variante preferida, los dispositivos de sujeción están diseñados para permitir un movimiento de subida y/o bajada del dispositivo de agrupamiento de cables que se origina como resultado de la torsión de la pluralidad de cables. En una posición neutral predefinida de la góndola, la pluralidad de cables cuelga en línea recta en la torre. El dispositivo de agrupamiento de cables cuelga en esta posición más abajo, en particular más abajo que la unión de los dispositivos de sujeción a la pared de la torre. Si la góndola gira respecto a la torre hacia la izquierda o la derecha desde la posición neutral, la pluralidad de cables se tuerce, lo que provoca un acortamiento en la primera sección y una subida del dispositivo de agrupamiento de cables. Por consiguiente, un giro de la góndola en dirección de la posición neutral provoca una bajada del dispositivo de agrupamiento de cables.

En una variante conveniente, los dispositivos de sujeción presentan respectivamente un cable de sujeción, en particular un cable de acero. La utilización de un cable de acero en el dispositivo de sujeción permite, por una parte, un montaje fácil y, por la otra parte, una adaptación fácil a diferentes diámetros de torre. Cada uno de los cables de sujeción presenta una longitud definida, de modo que el cable tensado permite al menos el movimiento de subida y/o bajada del respectivo dispositivo de agrupamiento de cables al girar la góndola en un ángulo predeterminado en una u otra dirección.

Con preferencia, los dispositivos de sujeción presentan en cada caso medios para adaptar la longitud del dispositivo de sujeción, en particular un tensor. Asimismo, pueden estar previstos medios elásticos, por ejemplo, medios de resorte, como medios para adaptar la longitud.

En una configuración preferida está previsto un deflector de cables que está dispuesto en la pared de la torre y mediante el que están guiados los cables procedentes del centro de la torre. Con ayuda del deflector de cables, los cables procedentes del centro de la torre se guían hacia la zona de la pared de la torre, en la que están unidos mediante dispositivos portacables. Con ayuda del deflector de cables se evita, por una parte, un doblado de los cables y, por la otra parte, una sobrecarga de los dispositivos portacables debido al peso de los cables.

A continuación se explica un ejemplo de realización preferido. Muestran:

Fig. 1 una torre de una planta de energía eólica en su zona superior con un haz de cables guiado en el centro; y

Fig. 2a-c una vista esquemática de un sistema de guía de cable sujetado.

La figura 1 muestra una pared de torre 10 de una torre para una planta de energía eólica en la zona situada directamente por debajo de una góndola (no representada). La torre se extiende en la representación hacia abajo. Varios cables 12 se guían a partir de la góndola montada de manera giratoria por el centro hacia abajo en el interior de la torre. En la torre se encuentran plataformas de torre 14, 16 que tienen en cada caso aberturas centrales, a través de las que se pasan los cables colgantes 12. Los cables 12 se disponen mediante dispositivos de agrupamiento de cables 18, 28 en forma de un haz de cables. Los dispositivos de agrupamiento de cables 18, 20 garantizan que los cables 12 tengan una distancia suficiente entre sí y no se dañen al producirse una torsión del haz de cables. El dispositivo de agrupamiento de cables 20, situado más abajo, está sujetado a la pared de torre 10 mediante tres dispositivos de sujeción 22. A continuación del dispositivo de agrupamiento de cables 20, el haz de cables cuelga libremente en un bucle de cables 24. A partir del bucle de cables 24, los cables 12 se extienden por un deflector de cable 26, donde quedan unidos a la pared de torre 10 mediante dispositivos portacables.

Cuando la góndola gira, el haz de cables gira también y se tuerce hasta el dispositivo de agrupamiento de cables 20. El dispositivo de agrupamiento de cables 20 está sujetado mediante los dispositivos de sujeción 22 hacia el centro de la torre. Debido a la torsión del haz de cables se tuerce también el dispositivo de agrupamiento de cables 20, limitándose este giro mediante los dispositivos de sujeción 22 a pocos grados, por ejemplo, 10 a 20 grados. Por consiguiente, la torsión no se transmite al bucle de cables 24 y los cables en la zona del bucle de cables no se someten a un desgaste mecánico no deseado. Los dispositivos de agrupamiento de cables 18, distribuidos a lo largo de la sección colgante de los cables 12, provocan que la torsión generada se distribuya por toda la longitud de la sección colgante. Después del deflector de cables 26, los cables 28 están guiados a lo largo de la pared de torre 10 hacia la base de la torre y no se produce un giro de los cables. Alternativamente, los cables pueden estar unidos aquí a barras de corriente 28 guiadas a lo largo de la pared de torre 10 hacia la base de la torre.

Al girar los cables 12, el dispositivo de agrupamiento de cables 20 sube o baja en dependencia de la dirección de

giro. Las relaciones se muestran en las figuras 2a-2c en un dibujo esquemático.

La figura 2a muestra en una vista esquemática desde el lateral un dispositivo de agrupamiento de cables 20. El dispositivo de agrupamiento de cables 20 está sujetado a la pared de torre 10 mediante dispositivos de sujeción 22. En dependencia de la dirección de giro de la góndola se produce una torsión de los cables 12 y como resultado de esto una subida o una bajada de los cables 12 y del dispositivo de agrupamiento de cables 20, lo que se indica mediante las flechas A, B. Los dispositivos de sujeción 22 están dimensionados de tal modo que es posible esta subida o bajada.

La figura 2b muestra el dispositivo de agrupamiento de cables 20 en una vista en planta. El dispositivo de agrupamiento de cables 20 presenta aberturas 30, a través de las que se guían los cables. El giro del dispositivo de agrupamiento de cables 20 se indica mediante las flechas C y D.

La figura 2c muestra un dispositivo de sujeción 22 en la vista desde el lateral. El dispositivo de sujeción 22 está compuesto de un cable de sujeción 23, por ejemplo, un cable de acero, y un tensor 32, mediante el que se puede ajustar la longitud del dispositivo de sujeción 22. En los extremos 34, 36 están previstos medios, con ayuda de los que el dispositivo de sujeción 22 queda unido, por una parte, al dispositivo de agrupamiento de cables 20 y, por la otra parte, a la pared de torre 10.

En la torre, según la invención, de una planta de energía eólica, el dispositivo de agrupamiento de cables 20 se sujeta con tres dispositivos de sujeción 22 y los herrajes correspondientes distribuidos uniformemente hacia el centro de la torre. La longitud de los dispositivos de sujeción 22 se puede ajustar mediante el respectivo tensor 32. En dependencia del diámetro de la torre, la longitud del cable se ha seleccionado de tal modo que se crea una holgura mínima de aproximadamente 0,2 m a 0,3 m entre el dispositivo de agrupamiento de cables 20 y la unión a la pared de torre 10. El dispositivo de agrupamiento de cables está preparado así para una compensación de altura (A, B) y una compensación de rotación (C, D) y permite una torsión controlada de los cables colgantes 12. La unión a la pared de torre de los dispositivos de sujeción 22 se realiza preferentemente mediante manguitos de soldadura, en los que se encuentran eventualmente tornillos anulares para fijar los dispositivos de sujeción mediante grilletes. La unión con el dispositivo de agrupamiento de cables 20 está configurada de modo que se puede fijar un grillete comercial o directamente el guardacabos.

A diferencia de los demás sistemas de guía, el sistema de guía de cable según la invención se puede aplicar en casi todos los sistemas de agrupamiento de cables y torres y se puede actualizar también rápidamente. Éste ofrece una gran flexibilidad respecto al diámetro de la torre y requiere solo una inspección visual anual. El sistema es muy flexible en relación con la compensación de altura y rotación, produciéndose la desviación de fuerza mediante los cables de sujeción. Una torsión de los cables en la zona del bucle de cables se evita así eficazmente y de este modo se reducen claramente tantos las pérdidas de potencia como el desgaste de los cables de potencia.

El sistema de guía de cable, según la invención, se mostró aquí por medio del ejemplo de una torre tubular. Naturalmente es posible una utilización fácil en otros tipos de torre de plantas de energía eólica. Así, por ejemplo, en una torre de celosía se pueden utilizar simplemente los montantes de esquina para la unión de los dispositivos de sujeción.

REIVINDICACIONES

1. Planta de energía eólica con una torre y una góndola montada de manera giratoria en la torre y varios cables (12) que están suspendidos de la góndola en el interior de la torre, guiados a través de un dispositivo de agrupamiento de cables (20) y unidos a la pared de torre (10), estando sujetado el dispositivo de agrupamiento de cables (20) mediante al menos dos dispositivos de sujeción (22) de tal modo que un giro (C, D) del dispositivo de agrupamiento de cables (20) está permitido y limitado a un intervalo angular predeterminado, formándose por encima del dispositivo de agrupamiento de cables (20) una primera sección, en la que la pluralidad de cables (12) cuelga libremente, y formándose por debajo del dispositivo de agrupamiento de cables (20) una segunda sección (24), en la que la pluralidad de cables (12) se guía hacia la pared de torre (10), y girando el dispositivo de agrupamiento de cables mediante los cables (12) al girar la góndola.

2. Planta de energía eólica de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizada por que por encima del dispositivo de agrupamiento de cables (20) están previstos otros dispositivos de agrupamiento de cables (18), a través de los que se guían respectivamente los cables (12).

3. Planta de energía eólica de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, caracterizada por que los dispositivos de sujeción (22) están unidos al lado interior de la pared de torre (10).

4. Planta de energía eólica de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizada por que están previstos al menos tres dispositivos de sujeción (22).

5. Planta de energía eólica de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizada por que los dispositivos de sujeción (22) están distribuidos casi uniformemente en la periferia del dispositivo de agrupamiento de cables (20).

6. Planta de energía eólica de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizada por que los dispositivos de sujeción (22) están diseñados para permitir un movimiento de subida y/o bajada (A, B) del dispositivo de agrupación de cables (20).

7. Planta de energía eólica de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizada por que los dispositivos de sujeción (22) presentan en cada caso un cable de sujeción (23).

8. Planta de energía eólica de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizada por que los dispositivos de sujeción (22) presentan en cada caso medios para adaptar la longitud del dispositivo de sujeción (32).

9. Planta de energía eólica de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizada por que la pluralidad de cables (12), guiada hacia la pared de torre (10), está guiada hacia la pared de torre (10) mediante un deflector de cables (26) dispuesto en la pared de torre (10).

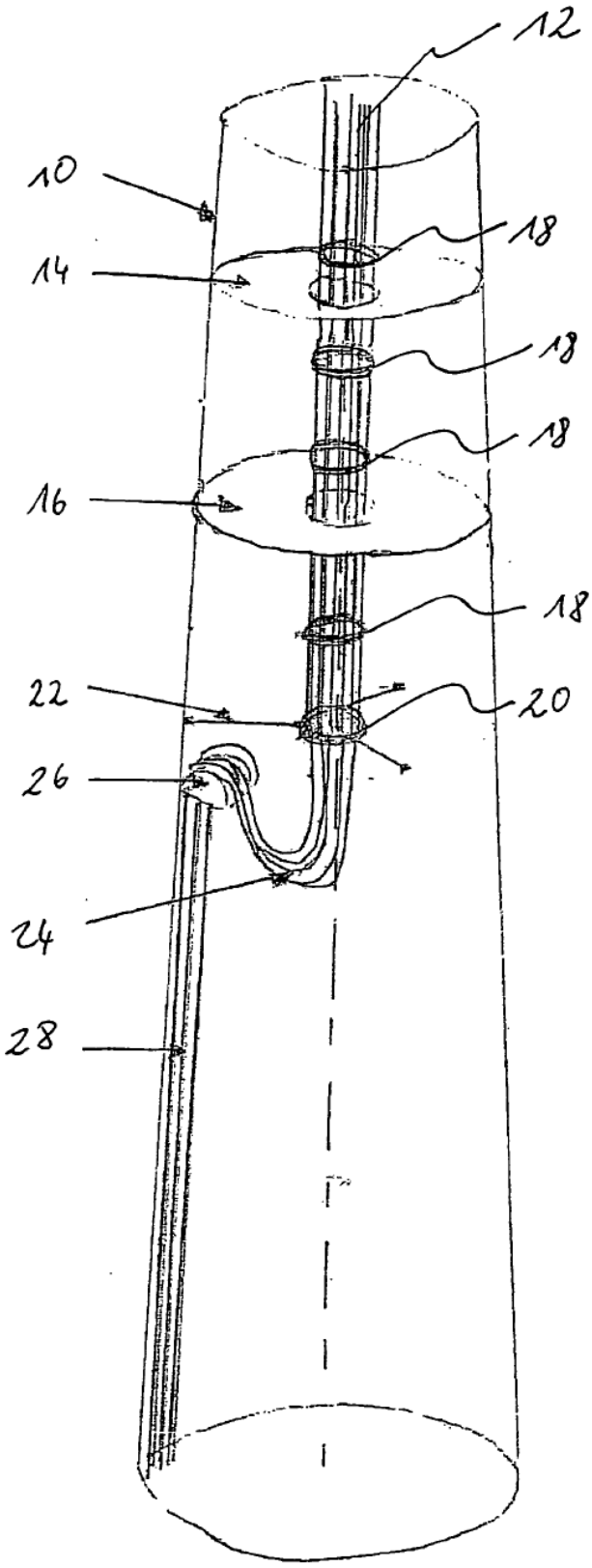

Fig. 1

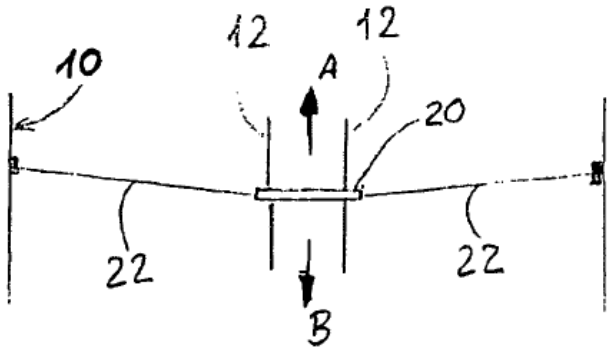

Fig. 2a

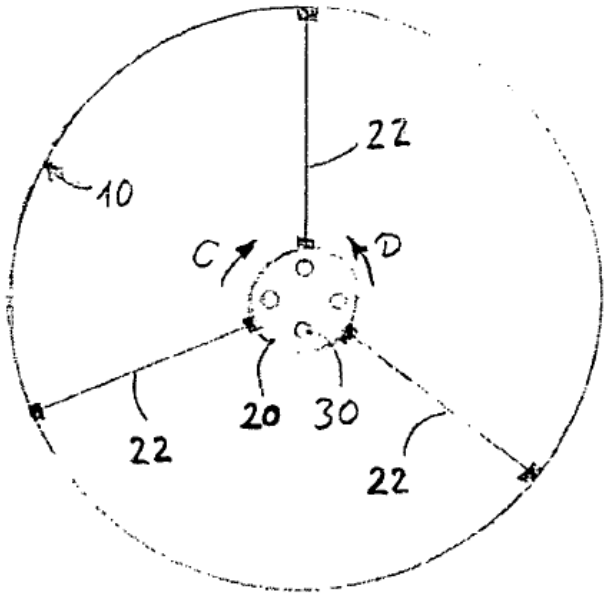

Fig. 2b

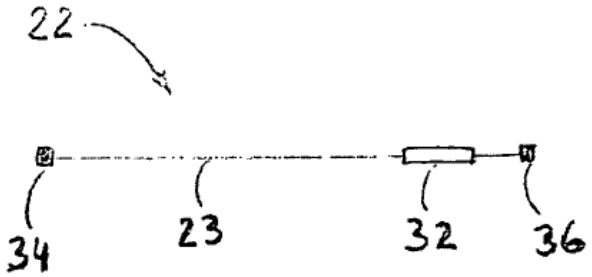

Fig. 2c