

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 939 265**

51 Int. Cl.:

F03D 9/12 (2006.01)

F03D 13/20 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **02.03.2020** **PCT/EP2020/055433**

87 Fecha y número de publicación internacional: **10.09.2020** **WO20178236**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.03.2020** **E 20710826 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.02.2023** **EP 3918195**

54 Título: **Cimiento para una turbina eólica y turbina eólica**

30 Prioridad:

04.03.2019 EP 19160605

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

20.04.2023

73 Titular/es:

**SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY A/S
(100.0%)
Borupvej 16
7330 Brande, DK**

72 Inventor/es:

**GOULD, JON;
LLOPIS, CARLOS y
WIKTOR, SAMUEL-MATTHIAS**

74 Agente/Representante:

LOZANO GANDIA, José

ES 2 939 265 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

Cimiento para una turbina eólica y turbina eólica

5 La presente invención se refiere a un cimiento para una turbina eólica, especialmente para una turbina eólica terrestre. Además, la invención se refiere a una turbina eólica, especialmente a una turbina eólica terrestre.

10 Los cimientos para turbinas eólicas, especialmente para turbinas eólicas terrestres, se usan para proporcionar una base para una torre de la turbina eólica. Usualmente, tales cimientos están realizados de hormigón, especialmente hormigón armado, o similar. Estos cimientos comprenden distintas zonas que contribuyen de diferente manera al soporte de la torre. Básicamente, dichos cimientos comprenden una zona exterior y una zona central, en los que toda o al menos la mayor parte de la carga de la torre se conduce a la zona exterior. Por lo tanto, la zona central también se denomina "área no cargada".

15 Generalmente, las zonas centrales solo existen debido a que simplifican el diseño del cimiento y la instalación, pero no tienen una función particular debido a la falta de cargas presentes. Por lo tanto, las zonas centrales contribuyen esencialmente a la huella ambiental, así como a los costes del proyecto de la turbina eólica.

20 Además, las turbinas eólicas tienen la desventaja de que en situaciones de viento se puede producir un excedente de electricidad, mientras que en situaciones sin viento no se puede generar electricidad. Esto significa un desafío especial para la red eléctrica para transportar y almacenar la electricidad producida por las turbinas eólicas.

25 Para aliviar la red y proporcionar un suministro de electricidad más constante, existen enfoques para almacenar electricidad localmente en la turbina eólica. Los documentos US 7.608.937 B1 y US 7.265.456 B2 se refieren a sistemas de generación de energía con generadores de turbinas eólicas y baterías para almacenar el exceso de electricidad y proporcionar esa electricidad en situaciones sin viento o con baja velocidad del viento.

30 Las baterías tienen la desventaja de costes relativamente altos y una vida útil corta debido a la pérdida constante de capacidad. Las baterías usadas son desechos peligrosos y, como consecuencia, el reciclaje de baterías también es muy costoso. Además, tales baterías a menudo requieren medios de refrigeración para evitar el sobrecalentamiento y deben protegerse de las influencias ambientales, especialmente del agua. El documento US2010270800 A1 divulga un cimiento de turbina eólica con un sistema de almacenamiento de energía inercial (volante de inercia).

35 Por lo tanto, es un objeto de la presente invención proporcionar un dispositivo que no tenga estos inconvenientes o que al menos no los tenga parcialmente. En particular, el objeto de la presente invención es proporcionar un cimiento para una turbina eólica y una turbina eólica que proporcione un almacenamiento mejorado de la energía producida por la turbina eólica.

40 Este objeto se resuelve mediante las reivindicaciones de la patente. Por tanto, este objeto se soluciona mediante un cimiento para una turbina eólica con las características de la reivindicación independiente 1 y mediante un método con las características de la reivindicación independiente 9. Más detalles de la invención se desarrollan a partir de las reivindicaciones dependientes, así como de la descripción y de los dibujos.

45 Según un primer aspecto de la invención, el problema se soluciona mediante un cimiento para una turbina eólica, que comprende unos medios de base con una zona central y una zona exterior, en el que la zona exterior está configurada para sostener la mayor parte del peso de la turbina eólica. Según la invención, en la zona central, los medios de base comprenden una cámara, en el que el cimiento comprende además medios de almacenamiento de energía. Los medios de almacenamiento de energía comprenden un volante de inercia dispuesto de manera pivotante dentro de la cámara para almacenar energía de rotación y medios de transmisión para transformar la energía de una turbina eólica en energía de rotación del volante de inercia y para transformar la energía de rotación del volante de inercia en energía eléctrica.

50 El cimiento está configurado como una base para una turbina eólica, especialmente una turbina eólica con un rotor que comprende palas de rotor para convertir la energía eólica en energía de rotación del rotor, un generador para convertir la energía de rotación del rotor en energía eléctrica y una torre para sostener el rotor y el generador. Por lo tanto, el cimiento se configura como una base para la torre. Preferiblemente, el cimiento comprende medios de fijación, tales como orificios roscados o similares, para fijar la torre al cimiento.

55 La zona exterior de los medios de base constituye la parte del cimiento que está configurada para sostener todo o al menos la mayor parte del peso de la turbina eólica. Los medios de base o al menos la zona exterior de los medios de base están preferiblemente realizados o al menos están esencialmente realizados de acero-hormigón o similar. Según la invención, los medios de base y/o el cimiento tienen preferiblemente una forma geométrica exterior cilíndrica o cúbica. Básicamente, la forma exterior y el tamaño de los cimientos pueden ser idénticos o al menos similares a los cimientos conocidos del estado de la técnica.

60 La cámara se proporciona en la zona central de los medios de base. La zona central está dentro de un área no cargada

del cimientto. Por lo tanto, debido a la cámara, no hay desventajas estructurales en comparación con los cimienttos que no tienen dicha cámara. La cámara está preferiblemente sellada al entorno para evitar que entre humedad en la cámara. Las paredes internas de la cámara tienen preferiblemente una superficie lisa, por ejemplo, para evitar turbulencias de aire.

El volante de inercia de los medios de almacenamiento de energía está ubicado dentro de la cámara y pivota contra las paredes, por ejemplo, paredes laterales, suelo o similar, de la cámara, especialmente mediante cojinetes. Así, el volante de inercia puede rotar libremente dentro de la cámara. Los cojinetes están preferiblemente configurados para fricción minimizada para minimizar la pérdida de energía de rotación del volante de inercia rotatorio. Un eje de rotación del volante de inercia es preferiblemente vertical u horizontal. Alternativamente, el eje de rotación del volante de inercia puede ser transversal. El volante de inercia comprende preferiblemente un material con una densidad relativamente alta, tal como plomo, hierro, acero o similares. Se prefiere que el volante de inercia esté configurado como un cuerpo macizo. Preferiblemente, una superficie exterior del volante de inercia es relativamente lisa para evitar, o al menos reducir, las turbulencias. Además, el volante de inercia preferiblemente tiene una forma rotacionalmente simétrica. Preferiblemente, la cámara y el volante de inercia están configurados de manera que se proporciona un espacio constante, o al menos esencialmente constante, entre la superficie exterior del volante de inercia y las paredes internas de la cámara.

Los medios de transmisión de los medios de almacenamiento de energía están configurados para transformar la energía, preferiblemente energía eléctrica, de la turbina eólica en la energía de rotación del volante de inercia y para transformar la energía de rotación del volante de inercia en energía eléctrica.

El cimientto según la invención tiene la ventaja de que con medios económicos y de forma segura, la energía de una turbina eólica puede almacenarse temporalmente y proporcionarse bajo demanda. Con la presente invención, por ejemplo, se pueden administrar los escenarios que suavizan la potencia de salida, mejoran el arranque en negro, mejoran el rendimiento y proporcionan energía de respaldo.

Suavizar la potencia de salida es ventajoso, ya que el viento tiende a soplar a diferentes velocidades y, por lo tanto, la cantidad de energía eléctrica que puede generar el generador de la turbina eólica no es constante. Por medio de la presente invención, se puede proporcionar una potencia de salida suavizada de la turbina eólica. El suavizado, por ejemplo, se refiere al cumplimiento de un determinado punto de consigna de potencia. Esto significa absorber la potencia por encima del punto de consigna cuando la generación está por encima del punto de consigna, o inyectar energía del almacenamiento cuando la generación está por debajo del punto de consigna. Esto se aplica a todas las velocidades del viento. Esto se puede lograr almacenando el exceso de energía de la turbina eólica en el volante de inercia o transformando la energía de rotación del volante de inercia en energía eléctrica bajo demanda.

Además, por medio de la presente invención, se puede mejorar el arranque en negro de la turbina eólica. Para poner en marcha el rotor de la turbina eólica, se deben superar la inercia, la fricción y la fricción estática. Además, una aplicación principal del arranque en negro es proporcionar la corriente que magnetiza las bobinas del generador para crear el campo magnético necesario para la inducción. Las turbinas eólicas actuales necesitan extraer energía eléctrica de la red para su arranque. Con la presente invención, el arranque del rotor es incluso posible en situaciones en las que no hay suficiente energía eléctrica disponible en la red, por ejemplo, justo después de un corte de red.

Más allá de eso, por medio de la presente invención, se puede proporcionar potencia de respaldo para la turbina eólica. Por lo tanto, ya no se necesitan baterías.

Según la invención, los medios de transmisión comprenden un motor eléctrico del volante de inercia para transformar la energía eléctrica en energía de rotación del volante de inercia. Según la invención, los medios de transmisión pueden comprender más de un motor eléctrico del volante de inercia para accionar el volante de inercia, por ejemplo, para operación redundante y/o de refuerzo, cuando se requiere una rápida transformación de la energía eléctrica en energía de rotación. Se prefiere además que al menos un motor eléctrico del volante de inercia de la pluralidad de motores eléctricos de los volantes de inercia pueda separarse mecánicamente del volante de inercia y/o de la pluralidad de motores eléctricos por medio de un embrague. Por medio del motor eléctrico del volante de inercia, el volante de inercia se puede rotar. Por lo tanto, se prefiere que un rotor de motor del motor eléctrico del volante de inercia esté acoplado mecánicamente, o al menos pueda acoplarse mecánicamente, al volante de inercia. En una realización alternativa de la invención, el motor eléctrico del volante de inercia puede ser una parte del volante de inercia. Un motor eléctrico del volante de inercia tiene la ventaja de que, por medios ordinarios y de forma económica, se puede proporcionar la transformación de la energía eléctrica en energía de rotación del volante de inercia.

Ventajosamente, los medios de transmisión comprenden medios de control eléctrico para proporcionar energía eléctrica producida por un generador de la turbina eólica y/o energía eléctrica desde la red al motor eléctrico del volante de inercia. Además, los medios de control eléctrico están configurados para proporcionar energía eléctrica desde un generador del volante de inercia a la red. Recibir la energía eléctrica para accionar el motor eléctrico del volante de inercia desde el generador de la turbina eólica tiene la ventaja de que el exceso de energía eléctrica generada por el generador puede almacenarse como energía de rotación. Recibir la energía eléctrica para accionar el motor eléctrico del volante de inercia desde la red tiene la ventaja de que, por medios ordinarios y de forma económica, el exceso de

energía eléctrica de la red puede almacenarse como energía de rotación. Incluso en casos en que una turbina eólica particular no esté funcionando, el cimientto de esa turbina eólica aún puede usarse para almacenar energía.

Según la invención, los medios de transmisión comprenden un generador del volante de inercia para transformar la energía de rotación del volante de inercia en energía eléctrica. Preferiblemente, el generador del volante de inercia y el motor eléctrico del volante de inercia son el mismo dispositivo. Esto tiene la ventaja de que se pueden reducir los costes de inversión y el espacio operativo. Alternativamente, el generador del volante de inercia y el motor eléctrico del volante de inercia se pueden configurar como dispositivos diferentes. Esto tiene la ventaja de que, por medios ordinarios y de forma económica, las características técnicas del generador del volante de inercia y del motor eléctrico del volante de inercia se pueden optimizar con respecto a los parámetros de funcionamiento previstos. Por lo tanto, el generador del volante de inercia y el motor eléctrico del volante de inercia pueden tener diferentes tamaños.

Los medios de almacenamiento de energía comprenden un embrague para separar mecánicamente el volante de inercia de los medios de transmisión de los medios de almacenamiento de energía. Se prefiere que el embrague esté ubicado entre el volante de inercia y el motor eléctrico del volante de inercia y/o el generador del volante de inercia para separar mecánicamente el motor eléctrico del volante de inercia y/o el generador del volante de inercia del volante de inercia. Se prefiere además que el embrague esté configurado como embrague magnético. Un embrague tiene la ventaja de que, por medios ordinarios y de forma económica, el volante de inercia puede rotar libremente sin estar acoplado mecánicamente al motor eléctrico del volante de inercia y/o al generador del volante de inercia. Por lo tanto, se reducen las pérdidas mecánicas de la rotación del volante de inercia y se puede almacenar energía de rotación dentro del volante de inercia durante más tiempo.

Se prefiere que los medios de almacenamiento de energía comprendan cojinetes magnéticos para pivotar el volante de inercia con respecto a la cámara. Los cojinetes magnéticos comprenden preferiblemente imanes permanentes y/o bobinas magnéticas. Preferiblemente, los medios de almacenamiento de energía están configurados para proporcionar a las bobinas magnéticas energía eléctrica generada desde el generador de la turbina eólica y/o el generador del volante de inercia y/o proporcionada desde la red. Se prefiere además que los medios de almacenamiento de energía comprendan un cojinete de seguridad para sustituir el cojinete magnético en caso de defecto técnico, cortes o similares. Los cojinetes magnéticos se apoyan preferiblemente en las paredes y/o en el fondo de la cámara. El uso de cojinetes magnéticos tiene la ventaja de que, por medios ordinarios y de forma económica, se puede reducir la fricción dentro de los medios de almacenamiento de energía y se puede almacenar energía de rotación dentro del volante de inercia durante más tiempo.

Ventajosamente, la cámara está configurada como una cámara de vacío. Esto significa que la cámara está configurada para cerrarse herméticamente a un entorno del cimientto. Se prefiere además que la base comprenda una bomba de vacío para evacuar la cámara. Preferiblemente, el cimientto comprende un sensor de presión para medir la presión dentro de la cámara de vacío. El sensor de presión está preferiblemente conectado a una unidad de control de bomba de la bomba de vacío para hacer funcionar automáticamente la bomba en función de la presión medida. Una cámara de vacío tiene la ventaja de que, por medios ordinarios y de forma económica, se pueden reducir la resistencia del aire y las turbulencias dentro de la cámara y se puede almacenar energía de rotación dentro del volante de inercia durante más tiempo.

En una realización preferida de la invención, los medios de almacenamiento de energía comprenden una pluralidad de volantes de inercia. Los volantes de inercia están dispuestos de forma pivotante dentro de la cámara. Preferiblemente, los volantes de inercia se distribuyen por igual o simétricamente sobre la cámara. Preferiblemente, los volantes de inercia están mecánicamente separados entre sí y pueden funcionar independientemente entre sí. Por estos medios, los tamaños de los volantes de inercia pueden ser significativamente más pequeños que el tamaño de un solo volante de inercia. Por lo tanto, los tamaños de los motores eléctricos de los volantes de inercia y los generadores de los volantes de inercia también pueden ser más pequeños. Una pluralidad de volantes de inercia tiene la ventaja de que, por medios ordinarios y de forma económica, se puede mejorar el almacenamiento de energía.

Se prefiere que cada volante de inercia tenga una forma cilíndrica, o al menos sustancialmente cilíndrica. Una forma sustancialmente cilíndrica es una forma cilíndrica con una o más áreas diferentes, por ejemplo, para el acoplamiento con los cojinetes. Esto tiene la ventaja de que, por medios ordinarios y de forma económica, se proporciona un volante de inercia que tiene propiedades de rotación especialmente buenas y puede encajar fácilmente en la cámara del cimientto.

Según un segundo aspecto de la invención, el problema se soluciona mediante una turbina eólica, que comprende un rotor con palas de rotor para convertir la energía eólica en energía de rotación del rotor, un generador para convertir la energía de rotación del rotor en energía eléctrica, una torre para sostener el rotor y el generador y un cimientto para sostener la torre. Según la invención, el cimientto es un cimientto según el primer aspecto de la invención.

El rotor y el generador están preferiblemente dispuestos dentro de una cámara de rotor, que está dispuesta de forma pivotante en un extremo superior de la torre. El rotor está dispuesto de forma pivotante dentro de la cámara de rotor. Las palas de rotor están unidas al rotor y, preferiblemente, están dispuestas de forma pivotante en el rotor para ajustar un ángulo de ajuste de pala de rotor de las palas de rotor con respecto al rotor.

Preferiblemente, la torre está configurada como una construcción hueca con una forma sustancialmente cilíndrica o cónica. Preferiblemente, una parte inferior de la torre tiene un diámetro mayor que una parte superior de la torre. La torre puede consistir en más secciones de torre, que se pueden conectar entre sí mediante elementos de sujeción, tal como tornillos, tuercas y pernos, soldaduras o similares. La torre está construida para sostener el rotor y el generador, especialmente para sostener la cámara del rotor.

La turbina eólica según la invención tiene las mismas ventajas que el cimientto según el primer aspecto de la invención. Por tanto, la turbina eólica tiene la ventaja de que con medios económicos y de forma segura, la energía eléctrica generada por el generador puede almacenarse temporalmente y proporcionarse bajo demanda por los medios de almacenamiento de energía. Con la presente invención, por ejemplo, se pueden administrar los escenarios que suavizan la potencia de salida, mejoran el arranque en negro, mejoran el rendimiento y proporcionan energía de respaldo.

Según un tercer aspecto de la invención, el problema se resuelve mediante un método de almacenamiento y uso de energía generada por una turbina eólica, especialmente una turbina eólica según el segundo aspecto de la invención. El método comprende las siguientes etapas:

- cerrar un embrague para acoplar un volante de inercia de un cimientto de la turbina eólica con un rotor de motor de un motor eléctrico del volante de inercia del cimientto,

- proporcionar energía eléctrica producida por un generador de la turbina eólica al motor eléctrico del volante de inercia por medios de control eléctrico del cimientto,

- hacer funcionar el motor eléctrico del volante de inercia con la energía eléctrica proporcionada y, de ese modo, generar energía de rotación del volante de inercia, y

- accionar un generador del volante de inercia mediante el volante de inercia rotatorio para convertir la energía de rotación del volante de inercia en energía eléctrica,

en el que la energía eléctrica producida por el generador (12) del volante de inercia se usa para accionar un motor (20) eléctrico para soportar la rotación de un rotor (15) de la turbina (2) eólica.

En una etapa inicial, se cierra el embrague, especialmente un embrague magnético. Al cerrar el embrague, el volante de inercia del cimientto de la turbina eólica se acopla mecánicamente con el rotor de motor del motor eléctrico del volante de inercia del cimientto. Con un embrague cerrado, la velocidad de rotación del motor eléctrico del volante de inercia y el volante de inercia están dentro de una relación de flexibilidad predeterminada.

El viento sopla con una determinada velocidad del viento o con varias velocidades del viento contra las palas de rotor del rotor de la turbina eólica. Esto hace que el rotor rote. Como el rotor y el generador están acoplados mecánicamente entre sí, esto hace que el generador genere energía eléctrica. Al menos una parte de esta energía eléctrica, especialmente cuando la capacidad de la red está al límite, se proporciona al motor eléctrico del volante de inercia.

Al proporcionar la energía eléctrica al motor eléctrico del volante de inercia, el rotor de motor de los motores eléctricos de los volantes de inercia comienza a rotar. Como el embrague está cerrado, esto hará que el volante de inercia rote. Así, la energía eléctrica se convierte en energía de rotación.

En caso de que se pretenda almacenar la energía de rotación del volante de inercia durante un período más largo, se prefiere que el embrague esté abierto. Por lo tanto, allí el volante de inercia puede rotar libremente con una pérdida de energía minimizada. Para convertir la energía de rotación de nuevo en energía eléctrica, el embrague debe cerrarse nuevamente.

Posteriormente, el volante de inercia se acopla con el generador del volante de inercia de modo que el volante de inercia y el generador del volante de inercia estén dentro de una relación de flexibilidad predeterminada. Esto lo implementa preferiblemente el embrague, especialmente el mismo embrague que se ha cerrado en la etapa inicial del método. Por estos medios, el generador del volante de inercia convierte la energía de rotación del volante de inercia en energía eléctrica.

El método según la invención tiene las mismas ventajas que el cimientto según el primer aspecto de la invención y la turbina eólica según la segunda etapa de la invención. Por lo tanto, el método de la invención de almacenamiento y uso de energía generada por una turbina eólica tiene la ventaja de que con medios económicos y de forma segura, la energía eléctrica generada por el generador puede almacenarse temporalmente y proporcionarse bajo demanda por los medios de almacenamiento de energía. Con la presente invención, por ejemplo, se pueden administrar los escenarios que suavizan la potencia de salida, mejoran el arranque en negro, mejoran el rendimiento y proporcionan energía de respaldo.

Finalmente, según la invención, la energía eléctrica producida por el generador del volante de inercia se usa para accionar un motor eléctrico para soportar la rotación de un rotor de la turbina eólica. El motor eléctrico puede ser el generador de la turbina eólica. Esta etapa se realiza especialmente en una situación en la que el rotor de la turbina eólica no está rotando y tiene que acelerarse hasta una velocidad de rotación operativa. Esta operación también se denomina "arranque en negro". Sin embargo, esta etapa se puede realizar para soportar un rotor que ya rota, por ejemplo, cuando hay ráfagas de viento o vientos intermitentes para evitar una parada involuntaria del rotor. Esto tiene la ventaja de que, por medios ordinarios y de forma económica, se puede mejorar la eficiencia de la turbina eólica.

Otras ventajas, características y detalles de la invención se despliegan a partir de la siguiente descripción, en la que, con referencia a los dibujos, se describen en detalle ejemplos de trabajo de la presente invención. En los dibujos:

la figura 1 muestra una vista lateral esquemática de un cimientto de la técnica anterior de una turbina eólica,

la figura 2 muestra una vista lateral en sección esquemática de una primera realización preferida de la invención,

la figura 3 muestra una vista esquemática en perspectiva de una primera configuración de la invención,

la figura 4 muestra una vista esquemática en perspectiva de una segunda configuración de la invención,

la figura 5 muestra una vista lateral esquemática de una configuración eléctrica según la invención.

la figura 6 muestra una vista lateral en sección esquemática de una segunda realización preferida de la invención,

la figura 7 muestra una vista lateral esquemática de una realización preferida de una turbina eólica según la invención, y

la figura 8 muestra un plan de flujo esquemático de una realización preferida del método según la invención.

Los elementos con la misma función y eficacia se indican cada uno en las figuras 1 a 8 con los mismos números de referencia.

En la figura 1, se muestra un cimientto 1 de la técnica anterior de una turbina 2 eólica en una vista lateral esquemática. El cimientto 1 comprende medios 3 de base con una zona 4 central y una zona 5 exterior. En la zona 4 central está montada una torre 18 de la turbina 2 eólica. Básicamente, la zona 5 exterior sostiene toda la carga de la torre 18, en el que la zona 4 interior es un área de carga que no trabaja. Los medios 3 de base del cimientto 1 están configurados como un bloque macizo de acero y hormigón con una superficie superior inclinada en la zona 5 exterior y una superficie superior horizontal en la zona 4 central.

La figura 2 muestra una primera realización preferida de la invención en una vista lateral en sección esquemática. En esta figura se muestra en detalle la zona 4 central de los medios 3 de base del cimientto 1, estando recortada la zona 5 exterior por razones de mejor visibilidad. El cimientto 1 de la turbina 2 eólica comprende medios 3 de base que preferiblemente comprenden o consisten en hormigón, acero-hormigón o similar. En la zona 4 central del cimientto 1 se ubican medios 7 de almacenamiento de energía del cimientto 1. Los medios 7 de almacenamiento de energía ubicados dentro de una cámara 6 que se forma dentro de los medios 3 de base. Los medios 7 de almacenamiento de energía comprenden un volante 8 de inercia con un eje R de rotación vertical. El volante 8 de inercia tiene una forma sustancialmente cilíndrica. El volante 8 de inercia está dispuesto de manera pivotante dentro de la cámara 6 por medio de cojinetes 14 magnéticos en los lados y en la parte inferior del volante 8 de inercia, soportando el volante 8 de inercia contra las paredes internas de la cámara 6. Los medios 7 de almacenamiento de energía comprenden además medios 9 de transmisión, que comprenden un motor 10 eléctrico del volante de inercia con un rotor 19 de motor y un embrague 13, configurado como embrague 13 magnético, para conectar y desconectar mecánicamente el rotor 19 de motor con el volante 8 de inercia. El motor 10 eléctrico del volante de inercia está configurado además como generador 12 del volante de inercia. Por medio del motor 10 eléctrico del volante de inercia, el volante 8 de inercia se puede rotar para convertir la energía eléctrica en energía de rotación. Por medio del generador 12 del volante de inercia, la energía de rotación del volante 8 de inercia se puede convertir en energía eléctrica.

En la figura 3, se muestra una primera configuración de la invención en una vista esquemática en perspectiva. En esta primera configuración, el cimientto 1 comprende un único volante 8 de inercia, dispuesto de manera pivotante en la zona 4 central. El volante 8 de inercia tiene una forma sustancialmente cilíndrica y tiene un tamaño para llenar casi completamente la zona 4 central.

En la figura 4, se muestra una segunda configuración de la invención en una vista esquemática en perspectiva. En esta segunda configuración, el cimientto 1 comprende nueve volantes 8 de inercia, dispuestos de forma pivotante en la zona 4 central. Los volantes de inercia están distribuidos uniformemente sobre la zona 4 central, en la que un volante 8 de inercia está ubicado en el eje medio de la zona 4 central y los otros ocho volantes 8 de inercia están distribuidos uniformemente a lo largo de un círculo alrededor del eje medio. Los volantes 8 de inercia tienen una forma sustancialmente cilíndrica, en la que el diámetro de los volantes 8 de inercia según la segunda configuración es mucho

más pequeño que el diámetro del volante 8 de inercia según la primera configuración, como se muestra en la figura 3.

La figura 5 muestra una configuración eléctrica según la invención en una vista esquemática en perspectiva. El volante 8 de inercia está conectado con el motor 10 eléctrico del volante de inercia, estando configurado el motor 10 eléctrico del volante de inercia como generador 12 del volante de inercia. En esta figura no se ilustra un embrague 13, sin embargo, se prefiere que haya un embrague 13 entre el volante 8 de inercia y el rotor 19 de motor. Un rotor 15 con palas 16 de rotor está conectado mecánicamente con un generador 17. El generador 17 está configurado para transformar la energía de rotación del rotor 15 en energía eléctrica. El generador 17 está configurado además como un motor 20 eléctrico para accionar el rotor 15. El generador 17 está conectado a través de líneas eléctricas y unos medios 11 de control eléctrico a una red G y al motor 10 del volante de inercia. La configuración eléctrica comprende varios interruptores 21 eléctricos para cambiar entre diferentes configuraciones de funcionamiento, tal como accionar el volante 8 de inercia con el motor 10 del volante de inercia, generar electricidad con el generador 12 del volante de inercia para accionar el motor 20 eléctrico para accionar el rotor 15 o proporcionar electricidad a la red G.

En la figura 6, se muestra una segunda realización preferida de la invención en una vista lateral esquemática. En esta figura se muestra en detalle la zona 4 central de los medios 3 de base del cimient 1, estando recortada la zona 5 exterior por razones de mejor visibilidad. El cimient 1 de la turbina 2 eólica comprende medios 3 de base que preferiblemente comprenden o consisten en hormigón, acero-hormigón o similar. En la zona 4 central del cimient 1 se ubican medios 7 de almacenamiento de energía del cimient 1. Los medios 7 de almacenamiento de energía ubicados dentro de una cámara 6 que se forma dentro de los medios 3 de base. Los medios 7 de almacenamiento de energía comprenden un volante 8 de inercia con un eje R de rotación horizontal. El volante 8 de inercia tiene una forma sustancialmente cilíndrica. El volante 8 de inercia está dispuesto de manera pivotante dentro de la cámara 6 por medio de cojinetes 14 magnéticos en los lados del volante 8 de inercia, soportando el volante 8 de inercia contra las paredes internas de la cámara 6. Los medios 7 de almacenamiento de energía comprenden además medios 9 de transmisión, que comprenden un motor 10 eléctrico del volante de inercia con un rotor 19 de motor y un embrague 13, configurado como embrague 13 magnético, para conectar y desconectar mecánicamente el rotor 19 de motor con el volante 8 de inercia. El motor 10 eléctrico del volante de inercia está configurado además como generador 12 del volante de inercia. Por medio del motor 10 eléctrico del volante de inercia, el volante 8 de inercia se puede rotar para convertir la energía eléctrica en energía de rotación. Por medio del generador 12 del volante de inercia, la energía de rotación del volante 8 de inercia se puede convertir en energía eléctrica.

La figura 7 muestra una realización preferida de una turbina 2 eólica según la invención en una vista lateral esquemática. La turbina 2 eólica comprende un cimient 1, una torre 18 y una unidad 22 de rotor con un rotor 15, palas 16 de rotor y un generador 17 que también está configurado como motor 20 eléctrico. La torre 18 está montada sobre el cimient 1. La unidad 22 de rotor está montada en un extremo superior de la torre 18.

En la figura 8, se muestra una realización preferida del método según la invención en un plan de flujo esquemático. En una primera etapa 100, se cierra un embrague 13. De este modo, un volante 8 de inercia de un cimient 1 de la turbina 2 eólica se acopla mecánicamente con un rotor 19 de motor de un motor 10 eléctrico del volante de inercia del cimient 1. En una segunda etapa 200, la energía eléctrica producida por un generador 17 de la turbina 2 eólica se proporciona al motor 10 eléctrico del volante de inercia por medios 11 de control eléctrico del cimient 1. En una tercera etapa 300, el motor 10 eléctrico del volante de inercia se hace funcionar con la energía eléctrica proporcionada. Por estos medios, la energía eléctrica se convierte en energía de rotación del volante 8 de inercia. En una cuarta etapa 400, se abre el embrague 13. Como resultado, el volante 8 de inercia se desacopla mecánicamente del rotor 19 de motor y puede rotar libremente. En este estado, el volante 8 de inercia puede rotar durante varias horas, almacenando energía de rotación. En una quinta etapa 500, el embrague 13 se vuelve a cerrar y el volante 8 de inercia se vuelve a acoplar mecánicamente con el rotor 19 de motor. La quinta etapa 500 se inicia preferiblemente, cuando las velocidades del viento no son suficientes o son inestables para accionar el rotor 15, el rotor 15 debe ponerse en marcha y/o hay demanda de energía eléctrica por parte de la red G. En una sexta etapa 600, el generador 12 del volante de inercia genera energía eléctrica al convertir la energía de rotación del volante 8 de inercia. En una séptima etapa 700, la energía eléctrica generada se proporciona al motor 20 eléctrico para accionar el rotor 15 y/o a la red G para proporcionar energía eléctrica a la red. Para proporcionar energía eléctrica a la red G, preferiblemente se usa un convertidor para acondicionar la potencia generada por el volante de inercia, de modo que coincida con los requisitos de la red.

REIVINDICACIONES

1. Cimiento (1) para una turbina (2) eólica, que comprende medios (3) de base con una zona (4) central y una zona (5) exterior, en el que la zona (5) exterior está configurada para sostener todo el peso de la turbina (2) eólica,
5
en el que en la zona (4) central, los medios (3) de base comprenden una cámara (6), en el que el cimientos (1) comprende además medios (7) de almacenamiento de energía, en el que los medios (7) de almacenamiento de energía comprenden un volante (8) de inercia dispuesto de manera pivotante dentro de la cámara (6) para almacenar energía de rotación, y en el que los medios (7) de almacenamiento de energía comprenden además medios (9) de transmisión para transformar la energía de una turbina (2) eólica en energía de rotación del volante (8) de inercia y para transformar la energía de rotación del volante (8) de inercia en energía eléctrica, en el que los medios (9) de transmisión comprenden un motor (10) eléctrico del volante de inercia para transformar la energía eléctrica en energía de rotación del volante (8) de inercia, caracterizado porque los medios (9) de transmisión comprenden medios (11) de control eléctrico para proporcionar energía eléctrica desde la red (G) al motor (10) eléctrico del volante de inercia.
10
15
2. Cimiento (1) según la reivindicación 1, caracterizado porque los medios (9) de transmisión comprenden un generador (12) del volante de inercia para transformar la energía de rotación del volante (8) de inercia en energía eléctrica.
20
3. Cimiento (1) según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado porque los medios (7) de almacenamiento de energía comprenden un embrague (13) para separar mecánicamente el volante (8) de inercia de los medios (9) de transmisión de los medios (7) de almacenamiento de energía.
25
4. Cimiento (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque los medios (7) de almacenamiento de energía comprenden cojinetes (14) magnéticos para pivotar el volante (8) de inercia con respecto a la cámara (6).
30
5. Cimiento (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la cámara (6) está configurada como una cámara (6) de vacío.
35
6. Cimiento (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque los medios (7) de almacenamiento de energía comprenden una pluralidad de volantes (8) de inercia.
40
7. Cimiento (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque cada volante (8) de inercia tiene una forma cilíndrica, o al menos sustancialmente cilíndrica.
45
8. Turbina (2) eólica, que comprende un rotor (15) con palas (16) de rotor para convertir energía eólica en energía de rotación del rotor (15), un generador (17) para convertir la energía de rotación del rotor (15) en energía eléctrica, una torre (18) para sostener el rotor (15) y el generador (17) y un cimientos (1) para sostener la torre (18), caracterizado porque el cimientos (1) es un cimientos (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores.
50
9. Método de almacenamiento y uso de energía generada por una turbina (2) eólica, que comprende las siguientes etapas:
55
- cerrar un embrague (13) para acoplar un volante (8) de inercia de un cimientos (1) de la turbina (2) eólica con un rotor (19) de motor de un motor (10) eléctrico del volante de inercia del cimientos (1),
- proporcionar energía eléctrica producida por un generador (17) de la turbina (2) eólica al motor (10) eléctrico del volante de inercia por medios (11) de control eléctrico del cimientos (1),
- hacer funcionar el motor (10) eléctrico del volante de inercia con la energía eléctrica proporcionada y, de ese modo, generar energía de rotación del volante (8) de inercia, y
- accionar un generador (12) del volante de inercia mediante el volante (8) de inercia rotatorio para convertir la energía de rotación del volante (8) de inercia en energía eléctrica,
60
caracterizado porque la energía eléctrica producida por el generador (12) del volante de inercia se usa para accionar un motor (20) eléctrico para soportar la rotación de un rotor (15) de la turbina (2) eólica.

FIG 1 TÉCNICA ANTERIOR

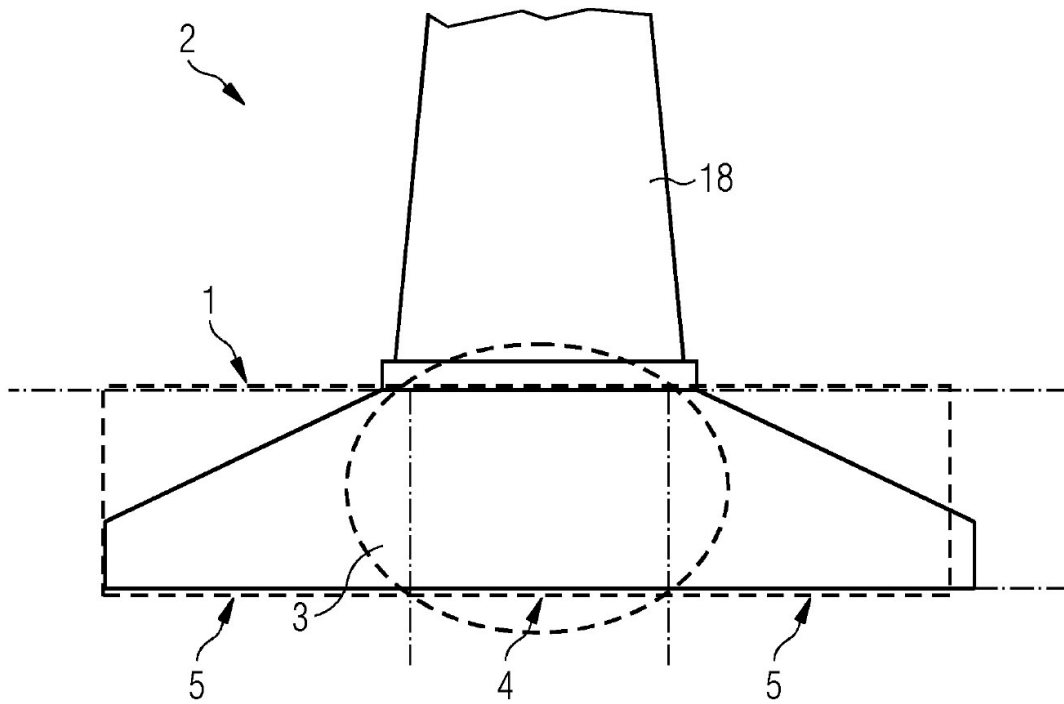


FIG 2

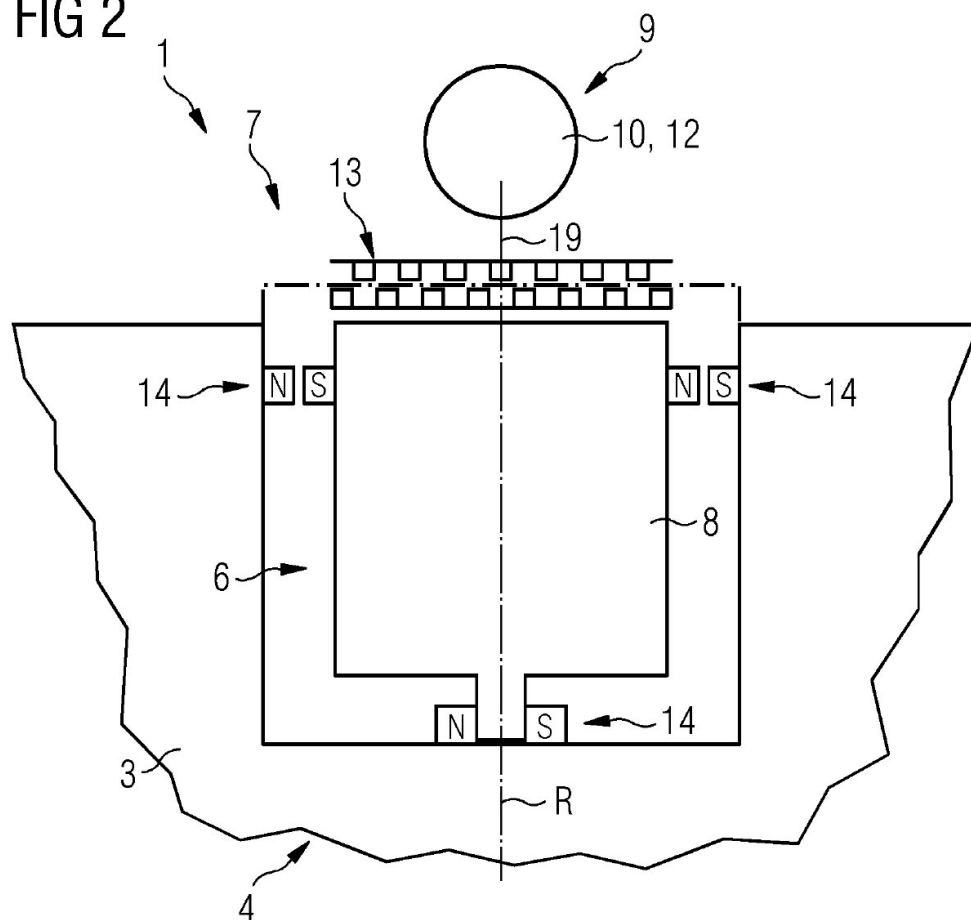


FIG 3

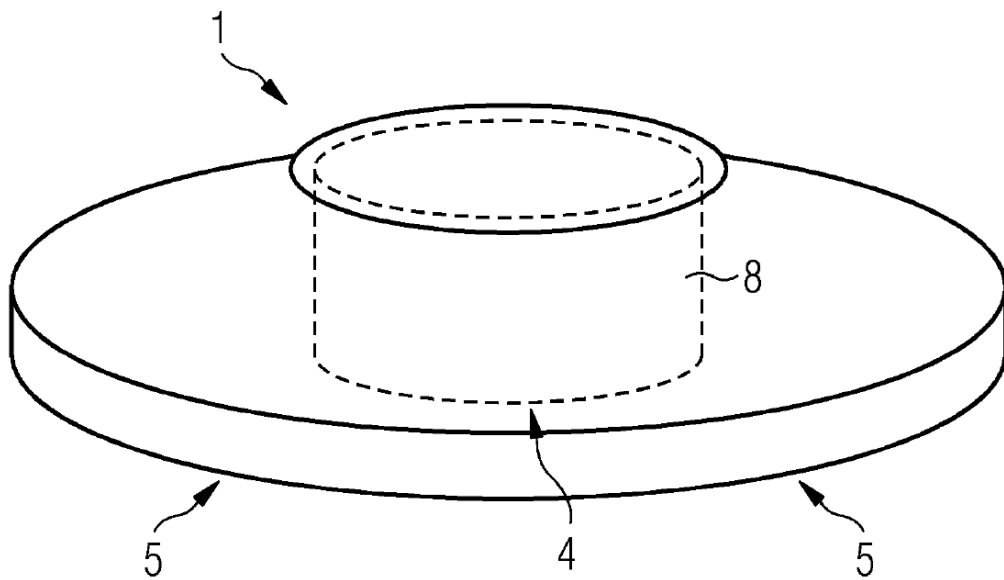


FIG 4

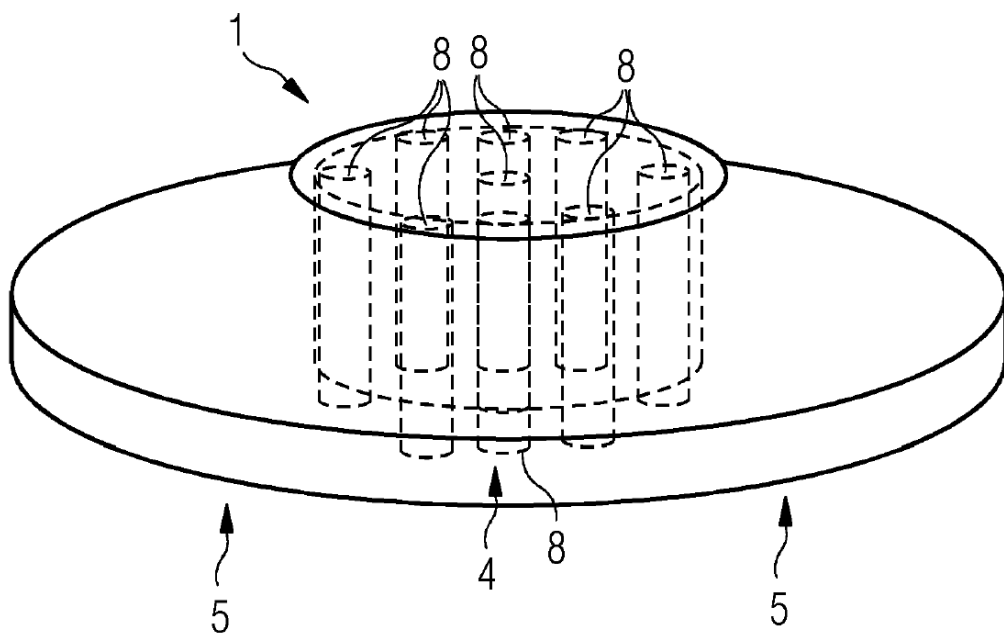


FIG 5

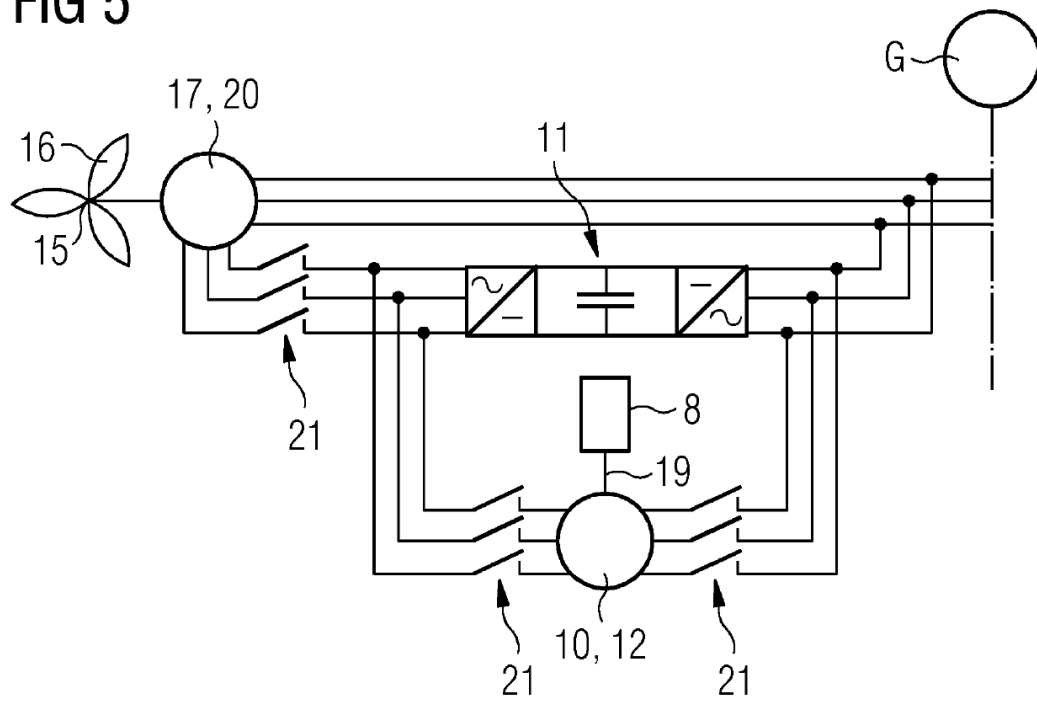


FIG 6

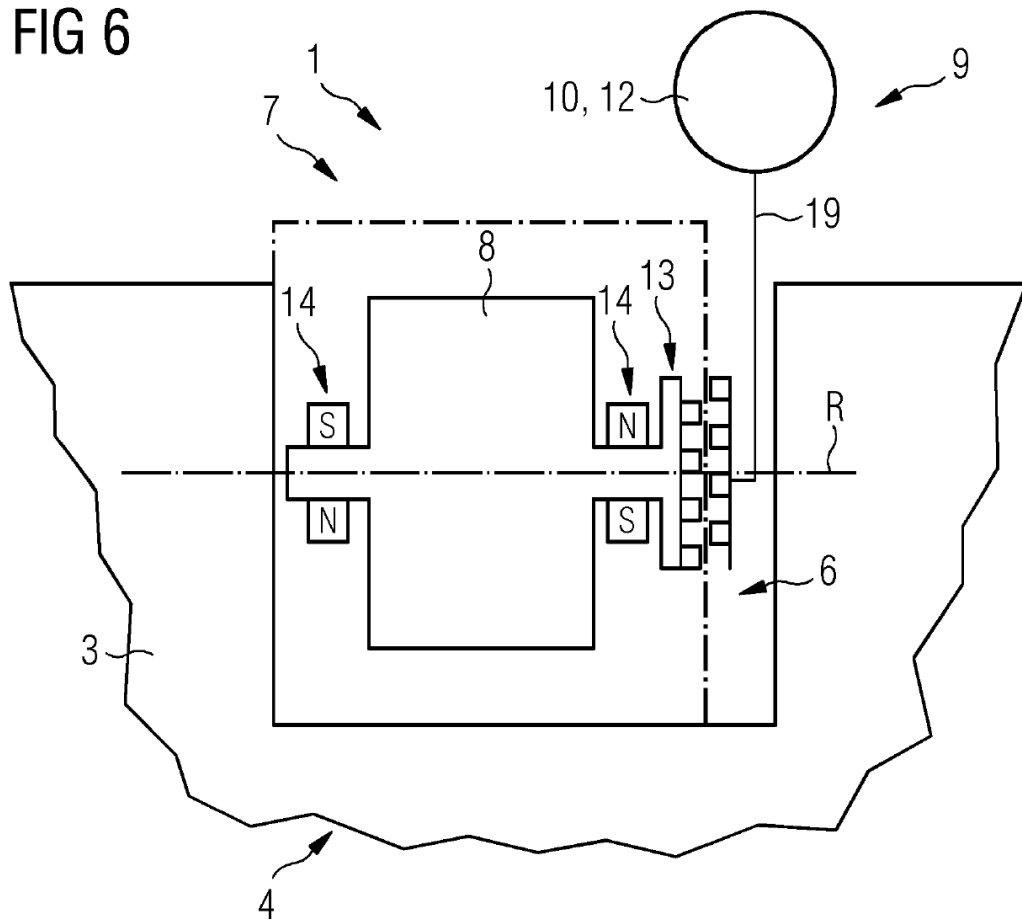


FIG 7

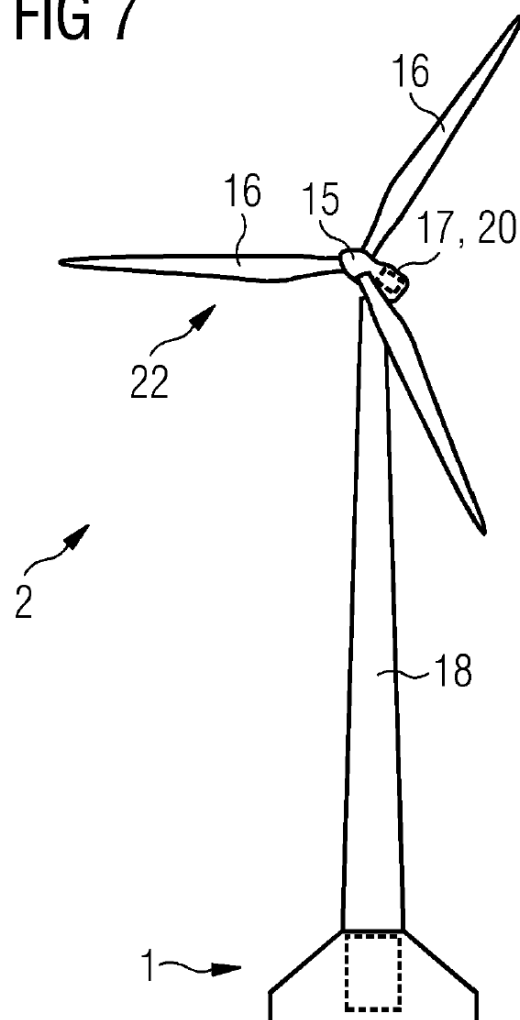


FIG 8

