

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 554 368**

51 Int. Cl.:

**F03D 7/02** (2006.01)

**F03D 9/02** (2006.01)

**F03D 7/04** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.07.2009 E 09165355 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.09.2015 EP 2146095**

54 Título: **Procedimiento de operación de una instalación de energía eólica durante una pérdida en la red eléctrica**

30 Prioridad:

**16.07.2008 US 174113**

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

**18.12.2015**

73 Titular/es:

**GENERAL ELECTRIC COMPANY (100.0%)  
1 River Road  
Schenectady, NY 12345, US**

72 Inventor/es:

**EDENFELD, THOMAS**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

ES 2 554 368 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**

Procedimiento de operación de una instalación de energía eólica durante una pérdida en la red eléctrica

La presente divulgación se refiere en general a turbinas eólicas y a instalaciones de energía eólica. En particular, la divulgación se refiere a una instalación de energía eólica y a un procedimiento de accionamiento de la misma durante una pérdida de red eléctrica.

Las instalaciones de energía eólica y los parques de instalaciones de energía eólica tienen que hacer frente a las elevadas características dinámicas de las velocidades del viento y es necesario que sean capaces de manejar situaciones no normales tales como una pérdida de red eléctrica. Habitualmente, cuando tiene lugar una pérdida de red eléctrica, la instalación de energía eólica inmediatamente entra en un modo de apagado de salida de emergencia que da lugar a que la instalación de energía eólica rote su pala de rotor para que el viento no incida sobre la misma de tal modo que el rotor desacelera y llega a una detención de una forma controlada. La energía para accionar las palas de rotor se toma de unas así denominadas baterías de palas o acumuladores de palas que son lo bastante grandes para entrar en la parada segura y completar la maniobra de apagado.

El documento EP 1 903 213 describe una turbina eólica y un procedimiento de control de paso de rotor de turbina eólica en el que se puede realizar un control más fiable del ángulo de paso para evitar un exceso de velocidad de la turbina eólica.

Se definen diversos aspectos y realizaciones de la presente invención por las reivindicaciones adjuntas.

Son evidentes realizaciones, aspectos, ventajas y características adicionales, que se pueden aplicar de forma individual o en cualquier combinación adecuada, a partir de las reivindicaciones dependientes, la descripción y los dibujos adjuntos. Una divulgación plena y suficiente que incluye el modo preferido, para un experto en la materia, se expone más en particular en el resto de la memoria descriptiva, que incluye una referencia a las figuras adjuntas.

De tal modo que la manera en la que se pueden entender en detalle las características que se han enunciado en lo que antecede de la presente divulgación, se puede tener una descripción más particular, que se ha resumido brevemente en lo que antecede, por referencia a realizaciones. Los dibujos adjuntos se refieren a realizaciones y se describen en lo sucesivo:

La figura 1 muestra una vista lateral esquemática de una instalación de energía eólica que incluye una capacidad de arranque autógeno / en caso de pérdida de red eléctrica.

La figura 2 muestra un diagrama de flujo de un procedimiento de accionamiento de una instalación de energía eólica que incluye un modo de funcionamiento autónomo.

A continuación se hará referencia con detalle a las diversas realizaciones, uno o más ejemplos de las cuales se ilustran en las figuras. Cada ejemplo se proporciona a modo de explicación y no está provisto como una limitación. Por ejemplo, unas características que se ilustran o se describen como parte de una realización se pueden usar en, o en conjunción con, otras realizaciones para producir una realización aún más adicional. Se tiene por objeto que la presente divulgación incluya tales modificaciones y variaciones.

Aspectos adicionales y desarrollos ventajosos que se pueden combinar de cualquier forma adecuada con los otros aspectos tal como se describe en la presente solicitud, la memoria descriptiva y las reivindicaciones, se describen a la vista de la figura 1 que muestra un dibujo esquemático que ilustra una instalación de energía eólica que incluye una capacidad de arranque autógeno / en caso de pérdida de red eléctrica.

La figura 1 muestra de forma esquemática una instalación 1 de energía eólica que tiene un generador eléctrico 5 que está siendo accionado por el viento 22 que fuerza que las palas 2 de rotor roten con un eje 4 de rotor. El generador eléctrico 5 está situado en una góndola y está fijado a la parte de arriba de una torre 21. El eje 4 de rotor está conectado de forma que puede rotar con el generador eléctrico 5 con una caja 8 de engranajes. La potencia eléctrica que es generada por el generador eléctrico 5 es rectificadora por un rectificador 10 y es convertida por el convertidor 11 en una potencia de CA que es transformada por un transformador 20 y se alimenta a la red eléctrica externa 23 con una línea 24 de alimentación.

El funcionamiento de la instalación 1 de energía eólica es controlado por una unidad 6 de control que incluye un módulo 7 de control. La unidad 6 de control puede ser una unidad de control central. La unidad de control puede incluir un circuito. La unidad de control puede incluir cualquier pieza o piezas de soporte físico o soporte lógico, tal como ordenadores y programas informáticos, para controlar la instalación de energía eólica. El módulo 7 de control controla una unidad 3 de accionamiento de paso de pala de las palas 2 de rotor. La unidad 3 de accionamiento de paso de pala puede ajustar el ángulo de paso de las palas de rotor, siendo ajustable por lo general el ángulo de paso entre 0° y 90°. En el caso de una pérdida de red eléctrica la unidad 3 de accionamiento de paso de pala ajusta las palas 2 de rotor de tal modo que el eje 4 de rotor sigue rotando y el generador eléctrico 5 genera bastante energía para sustentar un modo de funcionamiento autónomo de la instalación de energía eólica y para lubricar los cojinetes de la instalación 1 de energía eólica. En concreto, los componentes auxiliares 12 tales como unas luces de

seguridad en la parte de arriba de la torre 21 y el enfriador 25 para enfriar componentes sensibles a la temperatura de la instalación 1 de energía eólica se abastecen con la potencia eléctrica necesaria. Los componentes auxiliares pueden ser otros elementos consumidores auxiliares, por ejemplo calentadores para evitar humedad en el interior los armarios eléctricos, unidades de accionamiento de orientación, cargadores de baterías, u otros dispositivos.

5 Tal como se muestra en la figura 1, la instalación 1 de energía eólica comprende adicionalmente un módulo 13 de detección para detectar una pérdida de red eléctrica. Una pérdida de red eléctrica se detecta si la red eléctrica no se encuentra en absoluto disponible, posiblemente durante un periodo de tiempo prolongado. Como alternativa, una pérdida de red eléctrica se detecta si la red eléctrica es inestable y, posiblemente, la conexión por medio de la línea 10 24 de alimentación no puede sostenerse. En el caso de que se detecte una pérdida de red eléctrica, la unidad 6 de control conmuta esta a un modo de funcionamiento autónomo que mantiene rotando el eje 4 de rotor de tal modo que se genera bastante energía eléctrica y los cojinetes de una instalación 1 de energía eólica se mantienen lubricados. En algunas realizaciones, una conmutación se efectúa si la pérdida de red eléctrica, es decir, el tiempo inactivo de tensión, es más prolongado que la capacidad de mantenimiento de conexión en caso de tensión baja (LVRT, *Low Voltage Ride Through*) o la capacidad de mantenimiento de conexión en caso de tensión nula (ZVRT, *Zero Voltage Ride Through*) de una turbina de la instalación de energía eólica. Por lo general, una conmutación se efectúa si la pérdida de red eléctrica es más prolongada que 5 segundos. Una conmutación se puede efectuar si la pérdida de red eléctrica es más prolongada que 1 segundo. La unidad 3 de accionamiento de paso de pala es alimentada por una unidad 9 de almacenamiento de energía que es recargada por la energía a medida que pueda ser generada por el generador eléctrico 5. La unidad 9 de almacenamiento de energía comprende adicionalmente un módulo 17 de resorte y un recipiente 18 de presión para almacenar energía mecánica además de la energía eléctrica.

En el caso de una pérdida de red eléctrica y unas velocidades bajas del viento, una porción 19 de la unidad 6 de control se puede poner en modo de espera o de reposo con el fin de ahorrar energía de la unidad 9 de almacenamiento de energía. Una vez que las velocidades del viento han repuntado, un módulo 15 de activación activa la porción 19 de la unidad 6 de control de tal modo que la instalación 1 de energía eólica puede reanudar su modo de funcionamiento autónomo. La unidad de almacenamiento de energía comprende preferiblemente una batería recargable que tiene una capacidad de energía de 15 kWh. Un detector 16 de nivel de carga mide el nivel de energía de la unidad 9 de almacenamiento de energía, con el fin de garantizar que hay siempre bastante energía restante para llevar la instalación 1 de energía eólica a una parada de forma segura. Después de una pérdida de red eléctrica, un módulo 14 de conmutación detecta una red eléctrica que se está reanudando e inicia que la instalación 1 de energía eólica conmute del modo de funcionamiento autónomo a un modo de funcionamiento normal.

De acuerdo con una realización, se proporciona una instalación 1 de energía eólica. La instalación 1 de energía eólica comprende una pluralidad de palas 2 de rotor, una unidad 3 de accionamiento de paso de pala, un eje 4 de rotor, un generador eléctrico 5 y una unidad 6 de control para controlar las operaciones de la instalación 1 de energía eólica. La pluralidad de palas 2 de rotor están conectadas de forma que pueden rotar con el eje 4 de rotor, de tal modo que el paso de las palas 2 de rotor puede ser ajustado por la unidad 3 de accionamiento de paso de pala bajo el control de la unidad 6 de control. El eje 4 de rotor está operativamente conectado con el generador eléctrico 5 para generar energía eléctrica. La instalación 1 de energía eólica comprende adicionalmente una unidad 9 de almacenamiento de energía para alimentar la unidad 3 de accionamiento de paso de pala, en la que la unidad 6 de control comprende un módulo 7 de control para ajustar las palas 2 de rotor y para entrar en un modo de funcionamiento autónomo de la instalación 1 de energía eólica.

Con el modo de funcionamiento autónomo, se sustentan funciones básicas de la instalación 1 de energía eólica, en particular, funciones de seguridad y de protección así como lubricación de las partes rotatorias 2, 3, 4, 5, 8 de la instalación 1 de energía eólica incluso durante periodos prolongados de una pérdida de red eléctrica.

45 Por medio de las palas de rotor y el generador, una porción de la energía cinética inherente del viento se convierte en por lo menos una segunda forma de energía. La por lo menos una segunda forma de energía puede ser la energía potencial, por ejemplo energía potencial en un medio para un uso posterior. La por lo menos una segunda energía puede ser otra forma de energía para un uso posterior. Por lo general, la por lo menos una segunda energía es energía eléctrica o energía mecánica. Además, por lo general la por lo menos una segunda forma de energía se almacena, por ejemplo en forma de energía eléctrica y / o mecánica. Por lo general, la por lo menos una segunda forma de energía se almacena para su recuperación en un periodo de tiempo posterior.

Con el fin de hacer frente a diferentes velocidades del viento, las palas de rotor respectivas están conectadas de forma ajustable con el eje de rotor de tal modo que su paso de pala se puede ajustar de forma conveniente al hacer que roten las palas de rotor en torno a sus ejes longitudinales. La pluralidad de palas de rotor están operativamente conectadas con el generador eléctrico usando un tren de accionamiento de turbina eólica que puede o puede no realizar una conversión en frecuencia del eje de rotor rotatorio a una frecuencia de rotación más alta con el fin de accionar de forma óptima el generador.

60 Durante un arranque autógeno o para arrancar la instalación de energía eólica durante una pérdida de red eléctrica, el controlador de turbina abre en primer lugar la conexión con la red eléctrica mediante la conmutación a apagado de la aparamenta eléctrica de media tensión. Si el controlador de turbina detecta que la red eléctrica se ha recuperado,

el controlador de turbina sincroniza la tensión de turbina, por medio del convertidor de CA / CC / CA, con la tensión de red de alimentación y cierra la aparatación eléctrica de media tensión para cambiar a un funcionamiento normal.

5 Durante un arranque autógeno o para arrancar la instalación de energía eólica durante una pérdida de red eléctrica, el módulo de control es capaz de ajustar las palas de rotor de tal modo que el eje de rotor comienza a rotar. Por lo tanto, al contrario que en los procedimientos convencionales en los que, después de una pérdida de red eléctrica, el eje de rotor inmediatamente se desacelera y se lleva a reposo, el módulo de control ajusta las palas de rotor para entrar en un modo de funcionamiento autónomo de la instalación de energía eólica, en el que el rotor de la instalación de energía eólica continúa rotando y la instalación de energía eólica genera bastante energía para sustentar sus funciones tales como mantener sus luces de seguridad encendidas o accionar sus ventiladores para enfriar sus componentes sensibles a la temperatura y para proporcionar bastante energía de tal modo que la instalación de energía eólica puede reanudar su función de funcionamiento normal en cualquier momento sin requerir una energía eléctrica inicial de la red eléctrica. Puede haber más funciones para las cuales la instalación de energía eólica genera bastante energía en modo autónomo, por ejemplo dispositivos calentadores, unidades de accionamiento de orientación, cargadores de baterías u otros componentes que pueden extraer potencia a partir de una red eléctrica, incluyendo los que se puedan desarrollar en el futuro.

10 Cuando el modo de funcionamiento autónomo mantiene rotando el eje de rotor, de acuerdo con la realización, la lubricación de los cojinetes y / o el eje de rotor se mantiene lo que reduce el desgaste y aumenta el tiempo de vida esperado de la instalación de energía eólica.

20 En una realización, la unidad de almacenamiento de energía puede almacenar energía entre 5 kWh y 100 kWh, en particular, entre 10 kWh y 30 kWh. Estos intervalos de energía son ilustrativos y pueden variar dependiendo del tamaño o las características asignadas de la instalación de energía eólica o de la turbina eólica.

En una realización adicional, la potencia necesaria para sustentar el modo autónomo se encuentra entre 10 kWh y 40 kWh. Este intervalo de energía es ilustrativo y puede variar dependiendo del tamaño o las características asignadas de la instalación de energía eólica o de la turbina eólica.

25 En una realización, la unidad de almacenamiento de energía es para almacenar energía eléctrica. La unidad de almacenamiento de energía es quizá un acumulador o batería recargable.

30 En una realización adicional, la instalación de energía eólica comprende adicionalmente un rectificador para rectificar la salida del generador eléctrico, y un convertidor para realizar una conversión de CC - CA de la salida rectificadora, en la que la unidad de almacenamiento de energía está conectada con la salida rectificadora. El rectificador y el convertidor para realizar una conversión de CC - CA de la salida rectificadora pueden estar comprendidos en un convertidor de CA / CC / CA.

En una realización, la unidad de almacenamiento de energía eléctrica está colocada entre el rectificador y el convertidor de tal modo que la unidad de almacenamiento de energía se puede recargar fácilmente durante ocasiones en las que hay bastante viento.

35 En una realización adicional, la unidad de almacenamiento eléctrico puede ser un condensador eléctrico.

40 En una realización aún más adicional, la unidad de almacenamiento de energía es para almacenar energía mecánica. Por ejemplo la unidad de almacenamiento de energía puede comprender un módulo de resorte para almacenar energía mecánica. Como alternativa o adicionalmente, la unidad de almacenamiento de energía comprende un recipiente de presión para almacenar energía mediante la presurización de un fluido tal como un gas o un líquido.

45 En una realización adicional, la instalación de energía eólica comprende unos componentes auxiliares y conjuntos de circuitos para proporcionar energía eléctrica de la unidad de almacenamiento de energía a los componentes auxiliares. Los componentes auxiliares pueden ser elementos consumidores de energía eléctrica tales como luces de seguridad en la parte de arriba de la torre o un enfriador para enfriar componentes sensibles a la temperatura de la instalación de energía eólica. Como alternativa, los componentes auxiliares pueden ser de un tipo diferente.

50 En una realización aún más adicional, el módulo de control comprende adicionalmente un módulo de detección para detectar cuando un nivel de potencia actualmente generada cae por debajo de un umbral de potencia necesario para mantener el modo de funcionamiento autónomo de la instalación de energía eólica. El módulo de detección detecta una potencia actualmente generada y una vez que el nivel de potencia cae por debajo de un umbral de potencia, o bien el paso de pala se ajusta con el fin de reanudar el modo de funcionamiento autónomo de la instalación de energía eólica, o bien la instalación de energía eólica se pone en reposo. La escala de tiempos para medir la potencia actualmente generada se puede encontrar entre 1 minutos y 2 horas, tal como entre 10 minutos y 60 minutos.

55 Si las velocidades del viento repuntan después de un tiempo de calma, y las velocidades son lo bastante altas para entrar en el modo de funcionamiento autónomo, la instalación de energía eólica se puede llevar de vuelta al modo autónomo con el fin de generar la energía para recargar la unidad de almacenamiento de energía y de generar la

energía que es necesaria para mantener las funciones mínimas en funcionamiento tal como accionar las luces de seguridad, enfriamiento, control etc. Para este fin, el controlador de turbina puede abrir en primer lugar la conexión con la red eléctrica mediante la conmutación a apagado de la aparata eléctrica de media tensión. Si el controlador de turbina detecta que la red eléctrica se ha recuperado, el controlador de turbina puede sincronizar entonces la tensión de turbina, por medio del convertidor de CA / CC / CA, con la tensión de red de alimentación y cerrar la aparata eléctrica de media tensión para cambiar a un funcionamiento normal.

En una realización adicional, la unidad de control comprende adicionalmente un módulo de conmutación para detectar una red eléctrica que se está reanudando y para cambiar el modo de funcionamiento autónomo a un modo de funcionamiento normal de la instalación de energía eólica. El módulo de conmutación controla la sincronización de la instalación de energía eólica con la red eléctrica externa y controla la coincidencia entre las dos.

En una realización adicional, la instalación de energía eólica comprende un módulo de activación. El módulo de activación sirve para activar la instalación de energía eólica después de una calma o un periodo en el que las velocidades del viento son demasiado bajas para sustentar el modo de funcionamiento autónomo durante un periodo de pérdida de red eléctrica, cuando el control central se ha puesto en espera o en modo de reposo. Si las velocidades del viento repuntan y superan un umbral mínimo necesario para mantener el modo autónomo, el módulo de activación activa la unidad de control con el fin de reanudar un modo de funcionamiento autónomo. El fin del modo de reposo de una unidad de control es ahorrar energía de la unidad de almacenamiento de energía durante ocasiones en las que las velocidades del viento son demasiado bajas para generar bastante potencia y cuando no hay red eléctrica externa alguna. Con la ayuda del módulo de activación, el modo de espera o de reposo del control central se puede finalizar, cuando las velocidades del viento han aumentado lo suficiente y el control central puede reanudar su modo de funcionamiento autónomo. Una vez que el módulo de activación ha encendido el control central, la instalación de energía eólica puede realizar un arranque autógeno con el fin de generar potencia y recargar la unidad de almacenamiento de energía. El módulo de activación se puede diseñar como una pequeña lógica de control que tiene un consumo de potencia que es mucho más pequeño que el de la unidad de control.

En una realización aún más adicional, una instalación de energía eólica comprende un detector de nivel de carga para la unidad de almacenamiento de energía. Si el nivel de carga de la unidad de almacenamiento de energía cae por debajo de un determinado umbral de nivel de carga, la instalación de energía eólica se lleva a una detención con el fin de garantizar que hay siempre bastante energía para hacer esto de una forma controlada y segura. Por lo tanto, siempre está garantizado que una parada se puede alcanzar de una forma controlada.

La figura 2 muestra unas realizaciones en las que se proporcionan procedimientos de accionamiento de una instalación de energía eólica. De acuerdo con una realización, se proporciona un procedimiento de accionamiento de una instalación de energía eólica, comprendiendo el procedimiento detectar una pérdida de red eléctrica 201, alimentar una unidad de accionamiento de paso de pala mediante una unidad de almacenamiento de energía 202, y ajustar el paso de las palas de rotor 203 por medio de la unidad de accionamiento de paso de pala. De acuerdo con algunas realizaciones, la detección de una pérdida de red eléctrica se ejecuta en un módulo de detección. En realizaciones adicionales, las palas de rotor o bien comienzan a rotar o bien mantienen su rotación tras el ajuste del paso de las palas de rotor. En realizaciones típicas, el procedimiento comprende adicionalmente entrar en un modo de funcionamiento autónomo 204. En realizaciones típicas adicionales, la energía que es producida por la instalación de energía eólica, por ejemplo por medio de un generador eléctrico, se reduce tras el ajuste del paso de las palas de rotor y la entrada en un modo de funcionamiento autónomo. En otras realizaciones, una energía eléctrica, por ejemplo que se produce en un generador eléctrico de la instalación de energía eólica, recarga la unidad de almacenamiento de energía.

Tal como se muestra en la figura 2, de acuerdo con otras realizaciones, un procedimiento de accionamiento de una instalación de energía eólica comprende adicionalmente detectar la disponibilidad de red eléctrica 205. En algunas realizaciones, la disponibilidad de red eléctrica se detecta en un módulo de detección, en realizaciones alternativas, la disponibilidad de red eléctrica se detecta en un módulo de conmutación. En el caso de que la red eléctrica no se encuentre disponible, el procedimiento puede comprender adicionalmente mantener el modo de funcionamiento autónomo 204. En otras realizaciones, el procedimiento puede comprender adicionalmente alimentar o volver a alimentar de la unidad de accionamiento de paso de pala por la unidad de almacenamiento de energía 202, ajustar o volver a ajustar el paso de las palas de rotor 203, y entrar en, volver a entrar en o mantener el modo de funcionamiento autónomo 204. En el caso de que la red eléctrica se encuentre disponible, un procedimiento de accionamiento de una instalación de energía eólica comprende adicionalmente entrar en o volver a entrar en un modo de funcionamiento normal 206, produciendo realizaciones adicionales. En algunas realizaciones, entrar en el modo normal se efectúa mediante un módulo de conmutación de la instalación de energía eólica.

Una realización se refiere a un procedimiento de accionamiento de una instalación de energía eólica durante una pérdida de red eléctrica, en el que la instalación de energía eólica comprende una pluralidad de palas de rotor, una unidad de accionamiento de paso de pala, un eje de rotor, un generador eléctrico y una unidad de almacenamiento de energía para alimentar la unidad de accionamiento de paso de pala, en el que las palas de rotor están conectadas de forma que pueden rotar con el eje de rotor y el eje de rotor acciona el generador eléctrico. Durante una pérdida de red eléctrica, el procedimiento comprende las etapas de alimentar la unidad de accionamiento de paso de pala con la unidad de almacenamiento de energía y ajustar el paso de las palas de rotor de tal modo que el

rotor comienza a rotar.

5 Las etapas de alimentar la unidad de accionamiento de paso de pala con la unidad de almacenamiento de energía y ajustar el paso de las palas de rotor de tal modo que el rotor comienza a rotar hacen posible realizar un así denominado arranque autógeno durante una pérdida de red eléctrica. Mediante la realización del arranque autógeno la instalación de energía eólica reanuda su función de generación de potencia sin el apoyo de la red eléctrica externa. El arranque autógeno ayuda a que la instalación de energía eólica entre en un modo autónomo de tal modo que la instalación de energía eólica tiene bastante potencia para sustentar tantas funciones básicas, tales como las funciones de protección y de seguridad, como sea posible. Adicionalmente a esto, el fin del arranque autógeno es dejar que la instalación de energía eólica reanude su movimiento de rotación de tal modo que los cojinetes se abastecen continuamente con una lubricación suficiente.

10 Una realización adicional se refiere a un procedimiento de accionamiento de una instalación de energía eólica durante una pérdida de red eléctrica, comprendiendo la instalación de energía eólica una pluralidad de palas de rotor, una unidad de accionamiento de paso de pala, un eje de rotor, un generador eléctrico y una unidad de almacenamiento de energía para alimentar la unidad de accionamiento de paso de pala, en el que las palas de rotor están conectadas de forma que pueden rotar con el eje de rotor y el eje de rotor acciona el generador eléctrico. Durante una pérdida de red eléctrica, el procedimiento comprende las etapas de alimentar la unidad de accionamiento de paso de pala con la unidad de almacenamiento de energía y ajustar el paso de las palas de rotor de tal modo que el eje de rotor sigue rotando y la instalación de energía eólica se lleva a un modo de generación de potencia autónomo.

15 En el caso de una pérdida de red eléctrica, en lugar de llevar la instalación de energía eólica a una parada, el paso de las palas de rotor se ajusta de tal modo que el eje de rotor sigue rotando. Mientras que el rotor está rotando a una frecuencia lo bastante alta, se puede generar potencia eléctrica para recargar la unidad de almacenamiento de energía y para sustentar muchas o la mayor parte, si no la totalidad, de las funciones de protección y de seguridad. Las palas de rotor se ajustan de tal modo que la potencia generada se corresponde con la potencia que es consumida por la instalación de energía eólica.

20 En una realización adicional, el procedimiento comprende la etapa de generar energía eléctrica con el generador eléctrico y recargar la unidad de almacenamiento de energía con el mismo.

25 En una realización aún más adicional, el procedimiento comprende las etapas de detectar la aparición de una pérdida de red eléctrica, y ajustar el paso de las palas de rotor para reducir la cantidad de energía que está siendo generada por el generador eléctrico y entrar en un modo de funcionamiento autónomo.

30 En otra realización, en el caso de una pérdida de red eléctrica y unas velocidades bajas del viento, el procedimiento comprende adicionalmente las etapas de detectar una velocidad actual del viento, comparar las velocidades del viento con un umbral y si la velocidad del viento se encuentra por encima del umbral, ajustar el paso de las palas de rotor con el fin de entrar en el modo autónomo de la instalación de energía eólica. Mediante esto, la instalación de energía eólica puede realizar un arranque autógeno que soporta la lubricación de los cojinetes y ayuda a proporcionar por lo menos parte de, si no todas, las funciones de protección y de seguridad. Las funciones de seguridad pueden comprender accionar luces de seguridad y / o accionar sistemas de enfriamiento en la instalación de energía eólica.

35 En aún otra realización, el procedimiento comprende la etapa de medir el nivel de carga de la unidad de almacenamiento de energía y detener la rotación del eje de rotor, cuando el nivel de carga cae por debajo de un umbral de nivel de carga. Esto garantiza que la unidad de almacenamiento de energía se encuentra siempre en posesión de bastante energía para realizar un apagado controlado con el que la instalación de energía eólica se lleva a una parada segura.

40 En una realización adicional, el procedimiento comprende la etapa de apagar por lo menos una porción de una unidad de control de la instalación de energía eólica, cuando la velocidad del viento cae por debajo de un primer umbral de velocidad del viento, y activar la porción cuando la velocidad del viento supera un segundo umbral de velocidad del viento. El segundo umbral de velocidad del viento puede ser igual a o más grande que el primer umbral de velocidad del viento. Mediante esta medida, se ahorra energía durante el tiempo de unas velocidades bajas del viento y, por lo tanto, se ahorra energía de la unidad de almacenamiento de energía.

50

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Un procedimiento de operación de una instalación (1) de energía eólica durante una pérdida en la red eléctrica, comprendiendo la instalación (1) de energía eólica una pluralidad de palas (2) de rotor, una unidad (3) de accionamiento de paso de pala, un eje (4) de rotor, un generador eléctrico (5) y una unidad (9) de almacenamiento de energía para alimentar la unidad (3) de accionamiento de paso de pala, en el que las palas (2) de rotor están conectadas de forma que pueden rotar con el eje (4) de rotor, y el eje (4) de rotor acciona el generador eléctrico (5),
- el procedimiento comprende las etapas de:
- detectar la aparición de una pérdida en la red eléctrica, y
- 10 alimentar la unidad (3) de accionamiento de paso de pala con la unidad (9) de almacenamiento de energía para ajustar el paso de las palas (2) de rotor,
- en el que el eje (4) de rotor sigue rotando y la instalación (1) de energía eólica es llevada a un modo de generación de potencia autónomo mediante el ajuste del paso de las palas (2) de rotor para reducir la cantidad de energía que está siendo generada por el generador eléctrico (5) y entrar en el modo de operación autónomo, modo en el que el generador eléctrico (5) genera suficiente energía para proporcionar funciones de seguridad y de protección que
- 15 incluyen la alimentación de componentes auxiliares y la lubricación de los cojinetes de la instalación de energía eólica.
2. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el caso de una pérdida en la red eléctrica y unas velocidades bajas del viento, que comprende adicionalmente la etapa de detectar una velocidad actual del viento, comparar la velocidad del viento con un umbral y, si la velocidad del viento se encuentra por encima del umbral,
- 20 ajustar el paso de las palas (2) de rotor con el fin de entrar en el modo autónomo de la instalación (1) de energía eólica.
3. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1 o la reivindicación 2, que comprende la etapa de medir el nivel de carga de la unidad (9) de almacenamiento de energía y detener la rotación del eje (4) de rotor si el nivel de carga cae por debajo de un umbral de nivel de carga.
- 25 4. El procedimiento de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, que comprende adicionalmente la etapa de apagar por lo menos una porción (19) de una unidad (6) de control de la instalación (1) de energía eólica, si la velocidad del viento cae por debajo de un primer umbral de velocidad del viento, y activar la porción (19) si la velocidad del viento supera un segundo umbral de velocidad del viento.

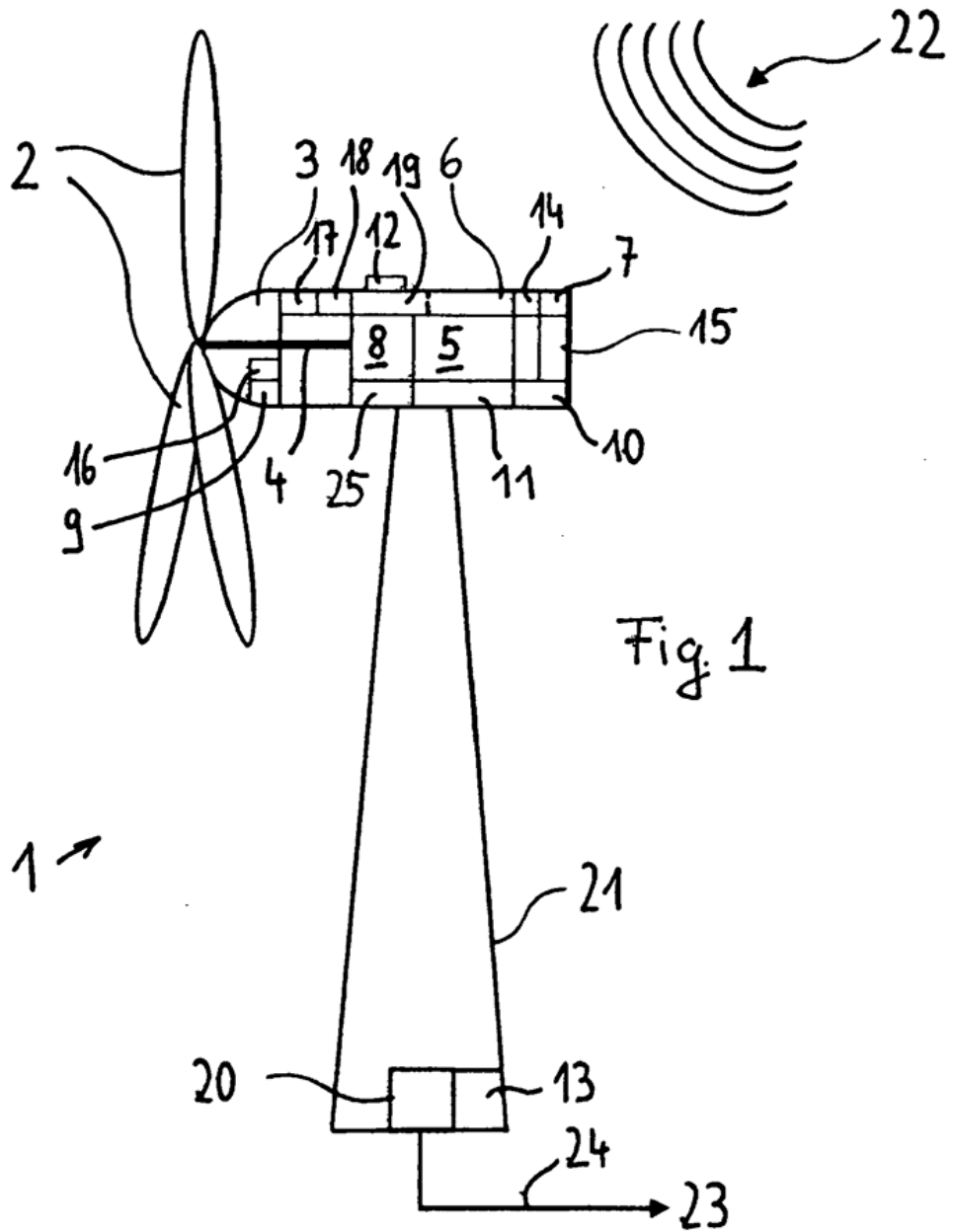




Figura 2

