

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 739 456**

51 Int. Cl.:

**H02J 3/38** (2006.01)

**F03D 9/00** (2006.01)

**F03D 7/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.12.2007 E 07150456 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.07.2019 EP 2075890**

54 Título: **Método de regulación de frecuencia rápida utilizando un depósito de energía**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**31.01.2020**

73 Titular/es:

**VESTAS WIND SYSTEMS A/S (100.0%)  
Hedeager 42  
8200 Aarhus N, DK**

72 Inventor/es:

**GARCIA, JORGE MARTINEZ**

74 Agente/Representante:

**ARIAS SANZ, Juan**

ES 2 739 456 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**

Método de regulación de frecuencia rápida utilizando un depósito de energía

**5 Campo de la invención**

La presente invención se refiere a un método de regulación rápida de la frecuencia fundamental de la energía eléctrica distribuida en una red de suministro de energía conectada, operativamente, a una turbina eólica que opcionalmente forma parte de un parque eólico.

10

**Antecedentes de la invención**

Se han sugerido diversas disposiciones para absorber o disipar energía eléctrica que exceda un nivel de energía nominal en relación con turbinas eólicas que alimentan energía eléctrica a una red de suministro de energía asociada.

15

La cantidad de energía eléctrica que se alimenta a una red de suministro de energía desde una turbina eólica varía habitualmente mediante el cambio de paso de las palas del rotor para que se genere una energía nominal a una velocidad del viento determinada. Sin embargo, el cambio de paso de las palas del rotor es un mecanismo de regulación bastante lento. De ese modo, el cambio de paso de las palas del rotor no podrá compensar las ráfagas de viento repentinas y fuertes.

20

Los mecanismos de regulación rápida, tales como disposiciones basadas en la electricidad, se han sugerido en la literatura de patentes.

25

Por ejemplo, el documento WO 99/50945 divulga una disposición para disipar la energía eléctrica de un aerogenerador en caso de que la cantidad de energía generada exceda la producción nominal del aerogenerador. De ese modo, en caso de parpadeo, es decir, una sobreproducción a corto plazo debido a fuertes ráfagas, o en caso de que la sobreproducción causada por velocidades del viento sea generalmente más altas que las condiciones de trabajo nominales, la energía eléctrica puede disiparse en una carga provisional, comprendiendo dicha carga provisional resistencias, condensadores, inductores o una combinación de los mismos.

30

Por tanto, el documento WO 99/50945 se refiere al uso de una carga provisional para "quemar" los picos de salida causados por fuertes ráfagas a fin de aumentar la calidad de la energía entregada. Además, el documento WO 99/50945 aborda la "quema" de la energía eléctrica que excede, durante un período de tiempo más largo, al nivel de energía nominal.

35

Si la cantidad de energía eléctrica proporcionada desde una turbina eólica dominante a una red de suministro de energía excede un nivel de energía nominal durante un largo período de tiempo, la frecuencia de red de la energía eléctrica distribuida a través del suministro puede aumentar involuntariamente a un nivel significativamente más alto que la frecuencia de red nominal de la red de suministro de energía en cuestión. La frecuencia de red nominal puede ser, por ejemplo, de 50 Hz o 60 Hz.

40

El documento W02004/027959 A1 divulga un parque eólico con un estabilizador del sistema de energía que comprende una carga provisional para atenuar las desviaciones de frecuencia.

45

Debe evitarse un aumento involuntario de la frecuencia de la red debido al riesgo de daños a los productos electrónicos de consumo.

50

Puede verse como un objetivo de la presente invención proporcionar un método simple y rápido para la regulación de frecuencia de la energía eléctrica distribuida en una red de suministro de energía conectada, operativamente, a una o más turbinas eólicas.

Puede verse como un objetivo adicional de la presente invención proporcionar un método y una disposición para la regulación de frecuencia de turbinas eólicas existentes conectadas, operativamente, a la red de suministro de energía.

55

**Sumario de la invención**

Los objetivos mencionados anteriormente se cumplen al proporcionar, en un primer aspecto, un método de regulación de una frecuencia de red de energía eléctrica de una red de suministro de energía conectada, operativamente, a una turbina eólica con regulación de paso fijo o paso variable mientras que dicha turbina eólica con regulación de paso fijo o paso variable permanece conectada a la red de suministro de energía, comprendiendo la turbina eólica con regulación de paso fijo o paso variable un aerogenerador adaptado para convertir la energía eólica en energía eléctrica, comprendiendo el método las etapas siguientes:

60

65

- proporcionar un medio de absorción de energía adaptado para absorber la energía eléctrica proporcionada por el aerogenerador o proporcionada desde la red de suministro de energía,
- proporcionar un medio de regulación de energía adaptado para regular una cantidad de energía que se va a absorber en el medio de absorción de energía, y
- activar los medios de regulación de energía para absorber una cantidad predeterminada de energía en los medios de absorción de energía y, por lo tanto, regular la frecuencia de red de la energía eléctrica de la red de suministro de energía conectada, operativamente, a la turbina eólica en la que el medio de absorción de energía y el medio de la regulación de energía forman parte de la turbina eólica con regulación de paso fijo o paso variable.

Por regulación de una frecuencia de red se entiende que si una frecuencia de red medida difiere de una frecuencia de red nominal con más de un valor predeterminado, la regulación de la frecuencia de red se inicia al cambiar la cantidad de energía eléctrica que ingresa a la red de suministro de energía desde una turbina eólica. En caso de que una frecuencia de red medida sea más alta que la frecuencia de red nominal, la cantidad de energía eléctrica que se alimenta a la red de suministro de energía se reduce, mientras que en el caso de que una frecuencia de red medida sea más baja que la frecuencia de red nominal, la cantidad de energía eléctrica que se alimenta a la red de suministro de energía se aumenta.

Dependiendo del código de red de la red de suministro de energía, la frecuencia medida puede diferir, normalmente, hasta el 0,4 % de la frecuencia nominal antes de que se inicie la regulación de la misma. El intervalo dentro del cual se permite que varíe la frecuencia de red se indica, normalmente, como banda muerta. De ese modo, se permite que una frecuencia de red nominal de 50 Hz varíe de 49,8 Hz a 50,2 Hz antes de que se inicie la regulación. De manera similar, se permite que una frecuencia de red nominal de 60 Hz varíe de 58,76 Hz a 60,24 Hz antes de que se inicie la regulación. Cabe señalar que la banda muerta mencionada anteriormente de +/- 0,4 % es solo un ejemplo. Tanto una banda muerta más estrecha como una más ancha también pueden ser aplicables.

La presente invención es de particular relevancia para aerogeneradores con regulación de paso fijo o paso variable. Una turbina eólica con regulación de paso fijo debe entenderse como una turbina eólica en la que las palas del rotor están montadas con un ángulo fijo al cubo del rotor. A velocidades del viento por debajo de un valor,  $V_{Pmax}$ , que corresponde a la generación de energía máxima, se obtiene un flujo laminar alrededor de las palas del rotor. Cuando las velocidades del viento exceden  $V_{Pmax}$ , el flujo alrededor de las palas del rotor comienza a separarse de la pala y la turbulencia ocurre detrás de la pala del rotor. Una turbina eólica con regulación de paso variable debe entenderse como una turbina eólica en la que las palas del rotor, o partes de las mismas, pueden cambiar de paso de hacia dentro o hacia fuera del viento para variar la energía del viento en el tren motriz de la turbina eólica. Sin embargo, debido a las masas pesadas involucradas, las constantes de tiempo involucradas en el cambio de paso de las palas del rotor son demasiado largas para compensar las repentinas ráfagas de viento.

La energía eléctrica producida por la turbina eólica con regulación de paso fijo se mantiene sin cambios. Sin embargo, la energía eléctrica lanzada en la red de suministro de energía se reduce por la cantidad de energía absorbida en los medios de absorción de energía. En el caso de una turbina eólica con regulación de paso variable, la energía del viento se puede ajustar al cambiar de paso las palas del rotor, o partes de las mismas, dentro y fuera del viento. Por tanto, la cantidad de energía absorbida depende de la velocidad del cambio de paso de la pala. El término medios de absorción de poder se debe interpretar ampliamente. De ese modo, el medio de absorción de energía puede implicar un dispositivo para disipar/quemar solo energía eléctrica. Alternativamente, el medio de absorción de energía puede involucrar un dispositivo capaz de almacenar energía eléctrica para su uso posterior. Tal uso posterior puede implicar el calentamiento, por ejemplo, del agua o puede implicar la regulación de la frecuencia de la red en caso de que la turbina eólica no pueda generar suficiente energía para aumentar la frecuencia de la red. También se puede seguir una estrategia que involucra el cambio de paso de las palas del rotor en combinación con una absorción de energía en el medio de absorción de energía. El tamaño de la turbina eólica puede variar desde algunos cientos de kW a varios MW, y la turbina eólica puede colocarse en tierra o en el mar como una turbina eólica marina.

El medio de absorción de energía y el medio de regulación de energía forman parte de la turbina eólica con regulación de paso fijo o paso variable. En particular, el medio de absorción de energía y el medio de regulación de energía pueden instalarse en la góndola de la turbina eólica, o pueden colocarse sobre o cerca de la base de la turbina eólica.

El medio de absorción de energía puede comprender una o más resistencias de energía, siendo dicha una o más resistencias de energía accesibles individualmente y eléctricamente, o accesibles en grupos que comprenden una pluralidad de resistencias de energía. En caso de que los medios de absorción de energía comprendan una pluralidad de resistencias de energía, dichas resistencias de energía pueden acoplarse en serie o en paralelo.

Alternativamente o además, el medio de absorción de energía puede comprender uno o más condensadores, siendo dicho uno o más condensadores accesibles individualmente y eléctricamente, o accesibles en grupos que comprenden una pluralidad de condensadores. En caso de que los medios de absorción de energía comprendan una pluralidad de condensadores, dichos condensadores pueden acoplarse en serie o en paralelo. El uno o más

condensadores se pueden utilizar para fines de almacenamiento. Para acumular energía eléctrica en uno o más condensadores, se requieren medios rectificadores apropiados, tales como un inversor con conmutadores activos, como IGBT, MOSFET o tiristores o un puente rectificador pasivo, para rectificar la energía de CA generada.

5 La resistencia y/o la capacitancia del medio de absorción de energía pueden ser variables, de modo que los medios de absorción de energía pueden constituir una carga variable. El tamaño de los medios de absorción de energía puede estar dentro del rango de 5-50 % de la capacidad nominal de la turbina eólica. Preferentemente, el tamaño puede estar dentro del rango 10-30 % de la capacidad nominal de la turbina eólica.

10 El medio de regulación de energía puede comprender un primer y un segundo elementos de conmutación controlables, siendo dichos primer y segundo elementos de conmutación controlables activables para absorber la cantidad predeterminada de energía en el medio de absorción de energía. También se pueden proporcionar un medio de control adecuado adaptado para controlar el primer y segundo elementos de conmutación controlables.

15 El primer y el segundo elementos de conmutación controlables pueden disponerse en una disposición anti/paralela. Además, el primer y segundo elementos de conmutación controlables pueden comprender un primer y un segundo tiristores, respectivamente, o un primer y un segundo IGBT, respectivamente. Sin embargo, otros tipos de dispositivos de conmutación controlables basados en silicio también son aplicables.

20 El método según el primer aspecto de la presente invención puede comprender además la etapa de aplicar energía eléctrica absorbida en los medios de absorción de energía para fines de calentamiento, tal como para calentar agua. Tal agua caliente se puede proporcionar a los consumidores conectados a la red de suministro de energía.

De ese modo, según el primer aspecto de la presente invención, se proporciona un método de regulación de una frecuencia de red de una red de suministro de energía variando la cantidad de energía eléctrica suministrada a la red de suministro desde una turbina eólica mientras se mantiene a dicha turbina eólica que funciona a condiciones óptimas de trabajo. La turbina eólica ha generado energía eléctrica que excede la cantidad de energía eléctrica que se lanzará a la red de suministro y se absorbe en un medio de absorción apropiado, opcionalmente, para su uso posterior. En caso de que la energía eléctrica que exceda la cantidad que se va a lanzar en la red de suministro se almacene para su uso posterior, tal uso puede implicar la regulación de la frecuencia de la red en situaciones en las que la turbina eólica no puede generar suficiente energía.

En un segundo aspecto, la presente invención se refiere a un método de regulación de una frecuencia de red de energía eléctrica de una red de suministro de energía conectada, operativamente, a una turbina eólica con regulación de paso fijo o paso variable mientras que dicha turbina eólica con regulación de paso fijo o paso variable permanece conectada a la red de suministro de energía, comprendiendo la turbina eólica con regulación de paso fijo o paso variable un aerogenerador, comprendiendo el método la etapa de variar una cantidad de energía eléctrica absorbida en una carga provisional de la turbina eólica, regulando de este modo la frecuencia de red de la energía eléctrica de la red de suministro de energía, en el que la carga provisional de la turbina eólica y el medio de regulación de la energía forman parte de la turbina eólica con regulación de paso fijo o paso variable.

Las turbinas eólicas con regulación de paso fijo o paso variable, como se ha definido anteriormente, también se aplican en el segundo aspecto de la presente invención. De manera similar, el tamaño de la turbina eólica puede variar desde algunos cientos de kW a varios MW.

De nuevo, por regulación de una frecuencia de red se entiende que si una frecuencia de red medida difiere de una frecuencia de red nominal con más de un valor predeterminado, la regulación de la frecuencia de red se inicia al cambiar la cantidad de energía eléctrica que ingresa a la red de suministro de energía desde una turbina eólica. La energía que excede la cantidad que se lanzará a la red de suministro se absorbe en la carga provisional de la turbina eólica. La energía eléctrica absorbida se puede guardar, opcionalmente, para su uso posterior. Tal uso posterior puede implicar el calentamiento del agua o la regulación de la frecuencia de la red.

De manera similar al primer aspecto de la presente invención, se permite que la frecuencia medida difiera hasta el 0,4 % de la frecuencia nominal antes de que se inicie la regulación de la misma. De ese modo, se permite que una frecuencia de red nominal de 50 Hz varíe de 49,8 Hz a 50,2 Hz antes de que se inicie la regulación. De manera similar, se permite que una frecuencia de red nominal de 60 Hz varíe de 58,76 Hz a 60,24 Hz antes de que se inicie la regulación.

La carga provisional de la turbina eólica puede comprender una o más resistencias de energía, siendo dicha una o más resistencias de energía accesibles individualmente y eléctricamente, o accesibles en grupos que comprenden una pluralidad de resistencias de energía. Alternativamente o en adición, la carga provisional de la turbina eólica puede comprender uno o más condensadores, siendo dicho uno o más condensadores accesibles individualmente y eléctricamente, o accesibles en grupos que comprenden una pluralidad de condensadores.

65 El método según el segundo aspecto de la presente invención puede comprender además las etapas de proporcionar un medio de regulación de energía adaptado para regular la cantidad de energía que se absorbe en la

5 carga provisional de la turbina eólica, y activar dicho medio de regulación de energía para absorber una cantidad predeterminada de energía en la carga provisional de la turbina eólica para regular la frecuencia de red de la energía eléctrica de la red de suministro de energía conectada, operativamente, a la turbina eólica. La carga provisional de la turbina eólica y el medio de regulación de la energía forman parte de la turbina eólica con regulación de paso fijo o paso variable.

El medio de regulación de energía puede implementarse siguiendo la ruta de diseño analizada en relación con el primer aspecto de la presente invención.

10 En términos de implementación, el medio de absorción de energía y el medio de regulación de energía pueden implementarse siguiendo la ruta de diseño descrita en relación con el primer aspecto de la presente invención. Preferentemente, el medio de absorción de energía y el medio de regulación de energía pueden formar parte de una barra colectora insertada entre el parque de turbinas eólicas y la red de suministro de energía.

### 15 **Breve descripción de la invención**

La presente invención se divulgará ahora en detalle con referencia a la figura 1 que muestra una realización de la presente invención.

20 Aunque la invención es susceptible de diversas modificaciones y formas alternativas, se ha mostrado una realización específica a modo de ejemplo en la figura 1 y se describirá en detalle en el presente documento. Se debe entender, sin embargo, que la invención no está concebida para limitarse a las formas particulares divulgadas.

### 25 **Descripción detallada de la invención**

En su aspecto más amplio, la presente invención se refiere a un método sobre la marcha de regulación de una frecuencia de red de una red de suministro de energía, y, al mismo tiempo, mantener las condiciones de trabajo óptimas de una turbina eólica con regulación de paso fijo o paso variable conectada, operativamente, a la red de suministro de energía. En caso de que la frecuencia de la red aumente accidentalmente a un nivel inaceptable, se deben iniciar medidas de corrección para proteger los dispositivos electrónicos de consumo conectados a la red de suministro de energía.

35 Según la presente invención, la frecuencia de red de la red de suministro de energía puede reducirse disminuyendo la cantidad de energía eléctrica suministrada a la red de suministro de energía. Para mantener una turbina eólica con regulación de paso fijo o paso variable en condiciones óptimas de trabajo, la energía eléctrica que excede la cantidad que se debe entregar a la red de suministro de energía se absorbe en algún tipo de depósito de energía eléctrica, opcionalmente, para su uso posterior. El método según la presente invención se lleva a cabo mientras se mantiene la turbina eólica con regulación de paso fijo o paso variable conectada a la red de suministro de energía. De ese modo, la energía eléctrica producida por la turbina eólica con regulación de paso fijo se mantiene sin cambios, pero la energía eléctrica lanzada en la red de suministro de energía se reduce por la cantidad de energía absorbida en el depósito de energía, mientras que la turbina eólica con regulación de paso variable puede ajustar la energía eólica mediante el cambio de paso de las palas del rotor, o partes de las mismas, dentro y fuera del viento. Por tanto, la cantidad de energía absorbida depende de la velocidad del cambio de paso de la pala. Alternativamente, la turbina eólica con regulación de paso variable se puede mantener a la máxima producción de energía, es decir, sin cambiar de paso las palas del rotor para ajustar la energía eólica. En este enfoque, la energía eléctrica no lanzada en la red de suministro de energía puede almacenarse o disiparse en el depósito de energía. Finalmente, también se puede seguir una estrategia que involucra el cambio de paso de las palas del rotor en combinación con una absorción de energía en el depósito de energía.

50 En lo sucesivo, la presente invención se describirá con referencia a una única turbina eólica que se utiliza para regular una frecuencia de red. Cabe señalar, sin embargo, que la presente invención también puede implementarse a nivel de parque de turbinas eólicas. En caso de que la presente invención se implemente a nivel de un parque de turbinas eólicas, el depósito de energía y un dispositivo de regulación de energía apropiado para controlar el flujo de energía al depósito de energía pueden formar parte de una barra colectora insertada entre el parque de turbinas eólicas y la red de suministro de energía.

Haciendo referencia ahora a la figura 1, se representa una disposición para llevar a cabo el método según la presente invención. La disposición implica una turbina eólica que, como mínimo, comprende un conjunto de palas de rotor 1 dispuestas de manera giratoria acopladas, operativamente, a un aerogenerador 2 a través de un tren de transmisión 3. El tren de transmisión 4 incluye, opcionalmente, una caja de engranajes 4. La disposición comprende además una resistencia o un depósito de energía 8 capacitiva para absorber energía eléctrica que exceda la cantidad de energía que se entregará a la red de suministro de energía 5, opcionalmente a través de un transformador de red 6 trifásico. El transformador de red 6 transforma la tensión del aerogenerador, habitualmente 690 V, a un nivel de tensión de red adecuado, como por ejemplo 20 kV. Los devanados del transformador de red representado en la figura 1 se implementan como una conexión en estrella/delta, pero también son aplicables otros tipos de conexiones. Se proporciona un disyuntor CB para desconectar la turbina eólica de la red de suministro de

energía si las demandas lo requieren.

5 La cantidad de energía eléctrica que se absorbe en el depósito de energía 8 se controla mediante una serie de elementos de conmutación controlables. Los elementos de conmutación controlables, que están dispuestos en una disposición anti/paralela, forman parte de un módulo de regulación de energía 7.

10 Los elementos de conmutación controlables implican, habitualmente, un primer y un segundo tiristor, o alternativamente, un primer y un segundo IGBT, respectivamente, u otros tipos de disposiciones de conmutación basadas en silicio. Se proporcionan medios de control apropiados para controlar el funcionamiento del primer y segundo elementos de conmutación controlables, de modo que la turbina eólica se mantenga en condiciones óptimas, aunque solo una parte de su energía eléctrica generada se alimenta a la red de suministro de energía.

15 Se proporcionan varios contactores,  $K_1$ ,  $K_2$  y  $K_3$  para acoplar los diversos elementos de la disposición dentro y/o fuera del funcionamiento.

La disposición representada en la figura 1 se opera de la siguiente manera para llevar a cabo el método según la presente invención.

20 Durante la operación normal, el contactor  $K_1$  y  $K_2$  están cerrados mientras el contactor  $K_3$  está abierto. El disyuntor CB también está cerrado. Si la frecuencia de la red aumenta a un nivel no deseado, el contactor  $K_1$  se cierra y los elementos de conmutación controlables se activan para iniciar la absorción de energía eléctrica en el depósito de energía que, tal y como se ha mencionado anteriormente, puede ser de naturaleza resistiva y/o capacitiva.  $K_3$  se utiliza durante el arranque de la turbina eólica.

25 La frecuencia de la red se mide por un medio de sensores apropiados, y la frecuencia de la red medida se usa como una señal de entrada a un módulo de control que es capaz de generar señales de control apropiadas para el primer y segundo elementos de conmutación controlables.

30 De ese modo, según la presente invención, el aerogenerador puede funcionar en condiciones nominales de trabajo, incluso a través de solo una parte de la energía eléctrica generada puede alimentarse a la red de suministro de energía debido a que la frecuencia de la red debe reducirse. La cantidad de energía eléctrica que excede la porción a la alimentación en la red de suministro de energía se absorbe en un depósito de energía, opcionalmente, para su uso posterior.

35 En su forma más simple, el depósito de energía se utiliza para disipar la energía mediante una o más resistencias de energía. En una forma más avanzada, el depósito de energía se utiliza para fines de almacenamiento en el sentido de que el depósito de energía comprende varios condensadores. Para acumular energía eléctrica en este número de condensadores, se requieren medios rectificadores apropiados, tales como un inversor con conmutadores activos, como IGBT, MOSFET o tiristores o un puente rectificador pasivo, para rectificar la energía de CA generada. Tal y como se ha mencionado anteriormente, el tamaño del depósito de energía está, preferentemente, dentro del rango de 10-30 % de la capacidad nominal de la turbina eólica o parque de turbinas eólicas.

40 La energía acumulada en forma de energía eléctrica se puede utilizar, por ejemplo, para fines de calefacción, tal como para calentar agua. Alternativamente, la energía eléctrica acumulada puede usarse para aumentar la frecuencia de la red en caso de que la turbina eólica o el parque de turbinas eólicas no pueda generar suficiente energía.

**REIVINDICACIONES**

1. Un método de regulación de una frecuencia de red de energía eléctrica de una red de suministro de energía que tiene un código de red asociado con el mismo, estando la red de suministro de energía conectada, operativamente, a una turbina eólica con regulación de paso fijo o paso variable durante dicha regulación de frecuencia de red, comprendiendo la turbina eólica con regulación de paso fijo o paso variable un aerogenerador adaptado para convertir la energía eólica en energía eléctrica, comprendiendo el método las etapas siguientes:
- proporcionar un medio de absorción de energía adaptado para absorber la energía eléctrica proporcionada por el aerogenerador o proporcionada desde la red de suministro de energía,
  - proporcionar un medio de regulación de energía adaptado para regular una cantidad de energía que se va a absorber en el medio de absorción de energía, y
  - activar el medio de regulación de energía para absorber una cantidad predeterminada de energía en el medio de absorción de energía y, por lo tanto, regular la frecuencia de la red de la energía eléctrica de la red de suministro de energía conectada, operativamente, a la turbina eólica
- en el que el medio de absorción de energía y el medio de regulación de energía forman parte de la turbina eólica con regulación de paso fijo o paso variable.
2. Un método según la reivindicación 1, en el que el medio de absorción de energía comprende una o más resistencias de energía, siendo dicha una o más resistencias de energía accesibles individualmente y eléctricamente, o accesibles en grupos que comprenden una pluralidad de resistencias de energía.
3. Un método según la reivindicación 1, en el que el medio de absorción de energía comprende uno o más condensadores, siendo dicho uno o más condensadores accesibles individualmente y eléctricamente, o accesibles en grupos que comprenden una pluralidad de condensadores.
4. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el medio de regulación de energía comprende un primer y un segundo elementos de conmutación controlables, siendo dichos primer y segundo elementos de conmutación controlables activables para absorber la cantidad predeterminada de energía en el medio de absorción de energía.
5. Un método según la reivindicación 4, que comprende además la etapa de proporcionar un medio de control adaptado para controlar el primer y el segundo elementos de conmutación controlables.
6. Un método según la reivindicación 4 o 5, en el que el primer y el segundo elementos de conmutación controlables están dispuestos en una disposición anti/paralela.
7. Método según cualquiera de las reivindicaciones 4-6, en el que el primer y el segundo elementos de conmutación controlables comprenden un primer y un segundo tiristor, respectivamente, o en el que el primer y segundo elementos de conmutación controlables comprenden un primer y un segundo IGBT, respectivamente.
8. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además la etapa de aplicar energía eléctrica absorbida en el medio de absorción de energía para fines de calentamiento, tal como para calentar agua.
9. Un método de regulación de una frecuencia de red de energía eléctrica de una red de suministro de energía que tiene un código de red asociado con el mismo, estando la red de suministro de energía conectada, operativamente, a una turbina eólica con regulación de paso fijo o paso variable durante dicha regulación de frecuencia de red, comprendiendo la turbina eólica con regulación de paso fijo o paso variable un aerogenerador, comprendiendo el método la etapa de variar una cantidad de energía eléctrica absorbida en una carga provisional de la turbina eólica, regulando de este modo la frecuencia de red de la energía eléctrica de la red de suministro de energía, en el que la carga provisional de la turbina eólica y el medio de regulación de la energía forman parte de la turbina eólica con regulación de paso fijo o paso variable.
10. Un método según la reivindicación 9, en el que la carga provisional de la turbina eólica comprende una o más resistencias de energía, siendo dicha una o más resistencias de energía accesibles individualmente y eléctricamente, o accesibles en grupos que comprenden una pluralidad de resistencias de energía.
11. Un método según la reivindicación 9, en el que la carga provisional de la turbina eólica comprende uno o más condensadores, siendo dicho uno o más condensadores accesibles individualmente y eléctricamente, o accesibles en grupos que comprenden una pluralidad de condensadores.
12. Método según cualquiera de las reivindicaciones 9-11, que comprende además las etapas de proporcionar un medio de regulación de energía adaptado para regular la cantidad de energía que se absorbe en la carga provisional

de la turbina eólica, y activar dicho medio de regulación de energía para absorber una cantidad predeterminada de energía en la carga provisional de la turbina eólica para regular la frecuencia de la red de la energía eléctrica de la red de suministro de energía conectada, operativamente, a la turbina eólica.

- 5 13. Un método según la reivindicación 12, en el que el medio de regulación de energía comprende un primer y un segundo elementos de conmutación controlables, siendo dichos primer y segundo elementos de conmutación controlables activables para absorber la cantidad predeterminada de energía en la carga provisional de la turbina eólica.
- 10 14. Un método según la reivindicación 13, que comprende además la etapa de proporcionar un medio de control adaptado para controlar el primer y el segundo elementos de conmutación controlables.
- 15 15. Un método según la reivindicación 13 o 14, en el que el primer y el segundo elementos de conmutación controlables están dispuestos en una disposición anti/paralela.
16. Método según cualquiera de las reivindicaciones 13-15, en el que el primer y el segundo elementos de conmutación controlables comprenden un primer y un segundo tiristor, respectivamente, o en el que el primer y segundo elementos de conmutación controlables comprenden un primer y un segundo IGBT, respectivamente.
- 20 17. Un método según las reivindicaciones 9-16, que comprende además la etapa de aplicar energía eléctrica absorbida en la carga provisional de la turbina eólica para fines de calentamiento, tal como para calentar agua.

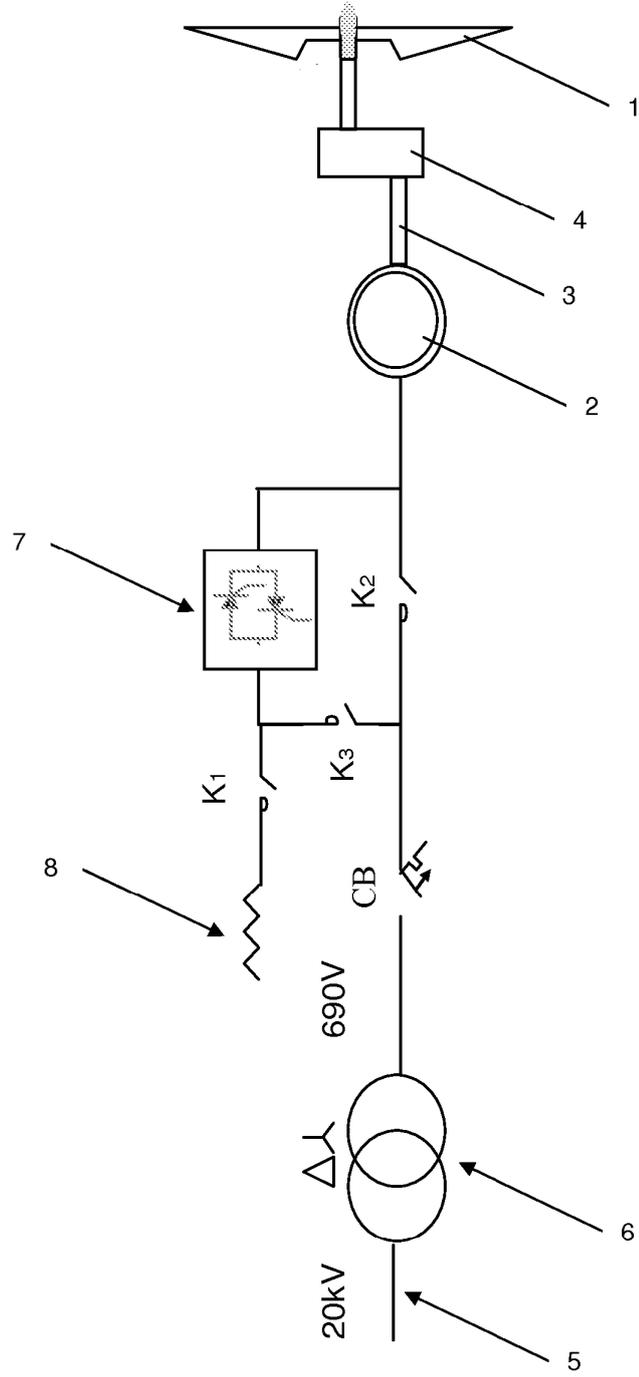


Fig. 1