

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 673 094**

51 Int. Cl.:

**F03D 9/00** (2006.01)

**F03D 7/02** (2006.01)

**F03D 7/04** (2006.01)

**F03D 9/25** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.04.2002 E 14183764 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.03.2018 EP 2811158**

54 Título: **Procedimiento para hacer funcionar una instalación de energía eólica**

30 Prioridad:

**20.04.2001 DE 10119624**

**04.08.2001 DE 10138399**

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

**19.06.2018**

73 Titular/es:

**WOBEN PROPERTIES GMBH (100.0%)**

**Borsigstrasse 26**

**26607 Aurich, DE**

72 Inventor/es:

**WOBEN, ALOYS**

74 Agente/Representante:

**ROEB DÍAZ-ÁLVAREZ, María**

**ES 2 673 094 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 para hacer funcionar una instalación de energía eólica

5 La presente invención se refiere a un procedimiento para hacer funcionar una instalación de energía eólica con un generador eléctrico accionable por un rotor para suministrar potencia eléctrica a un consumidor de energía eléctrica, especialmente una red eléctrica.

10 La invención se refiere, además, a una instalación de energía eólica con un rotor y un generador eléctrico acoplado al rotor para suministrar potencia eléctrica a un consumidor de energía eléctrica, especialmente una red eléctrica.

15 En las instalaciones de energía eólica conocidas para generar energía eléctrica a partir de energía eólica, el generador se hace funcionar en paralelo con el consumidor de energía eléctrica, frecuentemente una red eléctrica. Es decir, mientras la oferta eólica sea suficiente con uno, la instalación de energía eólica generará energía eléctrica y alimentará a la red.

20 Sin embargo, si la red sufre una perturbación, debida a, por ejemplo, un cortocircuito en la red, hasta la fecha las instalaciones de energía eólica se desconectan de la red y sólo se conectan a ella tras el restablecimiento de las condiciones normales de funcionamiento.

De este modo, ya no es posible sostener rápidamente la red tras la aparición de una perturbación, lo cual es necesario particularmente en el caso de grandes oscilaciones de tensión y/o de demanda de potencia.

25 Un ejemplo del estado de la técnica se conoce por el documento WO-9952193.

El objeto de la presente invención es, por lo tanto, especificar un control para una o varias instalaciones de energía eólica que contrarreste las oscilaciones en la red en la mayor medida de lo posible.

30 Este objeto se resuelve según un procedimiento como el indicado en la introducción, porque la potencia suministrada por el generador al consumidor se regula en función de una corriente suministrada al consumidor.

35 En un dispositivo del tipo mencionado en la introducción, el objetivo se resuelve mediante un dispositivo de regulación con un captador de corriente para captar la corriente eléctrica suministrada al consumidor, de tal forma que la potencia suministrada por el generador al consumidor se puede regular en función de la corriente captada por el captador de corriente.

De este modo se puede generar y alimentar la potencia necesaria de la red ante demanda variable de potencia.

40 Para evitar una sobrecarga de elementos de la instalación de energía eólica y/o de la red en caso de un fallo en la red, por ejemplo, a consecuencia de un cortocircuito en la red, la instalación de energía eólica se controla de tal forma que la corriente suministrada a la red no supere un valor predeterminado.

45 En una forma de realización especialmente preferida de la invención, para cada fase de la red se regula el nivel de esta corriente máxima que se puede suministrar, para, por un lado, poder sostener la red todo lo que sea posible, sin, por otro lado, exponer a componentes al riesgo de un daño.

50 De forma especialmente preferente se puede hacer funcionar la instalación de energía eólica de acuerdo con las especificaciones de una central de control remota mediante una entrada externa. De este modo, por ejemplo, una empresa de suministro de energía puede requerir de la instalación de energía eólica la corriente necesaria en ese momento para sostener la red.

En las reivindicaciones secundarias se indican formas ventajosas de realización.

55 A continuación, se describe más detalladamente una forma de realización de la invención con la ayuda de las figuras. En ellas se muestra:

La fig. 1 Una instalación de energía eólica que alimenta a una red en una representación simplificada;

La fig. 2 Un dispositivo de regulación según la invención para hacer funcionar una instalación de energía eólica; y,

La fig. 3 Un diagrama de bloques de los componentes esenciales de la disposición de control y regulación.

Una instalación de energía eólica 2 con un rotor 4, representada de forma simplificada en la figura 1, está conectada con una red eléctrica 6 que, por ejemplo, puede ser una red pública. A la red están conectados varios consumidores de energía eléctrica 8. El generador eléctrico de la instalación de energía eólica 2 no representado en la figura 1 está acoplado con una disposición de control y regulación eléctrica 10 que primero rectifica la corriente alterna producida en el generador y después la convierte en una corriente alterna con una frecuencia que se corresponde con la frecuencia de la red. En lugar de una red 6 podría proporcionarse también energía eléctrica a un consumidor individual desde la instalación de energía eólica 2. La disposición de control y regulación 10 presenta un dispositivo de regulación según la invención.

La figura 2 ilustra el dispositivo de regulación según la invención. El rotor 4, representado de forma simplificada, está acoplado con un generador 12, que proporciona una potencia eléctrica que depende de la velocidad del viento y, por lo tanto, de la potencia del viento. La corriente alterna producida en el generador 12 primero se rectifica y después se convierte en una corriente alterna que presenta una frecuencia que se corresponde con la frecuencia de la red.

Con la ayuda de un captador de corriente (no representado) se determina la corriente alimentada a la red 6 (figura 1). Para ello se compara la corriente con un valor predeterminado  $I(\text{máx})$ .

Cuando la corriente alimentada a la red 6 sobrepasa el valor máximo predeterminado  $I(\text{máx})$ , se ajusta la potencia generada por la instalación de energía eólica en su totalidad (y/o su generador) mediante el dispositivo de regulación de tal manera que la corriente alimentada no sobrepase el valor límite predeterminado  $I(\text{máx})$ . En el caso de un cortocircuito puede ocurrir, por ejemplo, que la instalación de energía eólica alimente a la red una potencia claramente inferior que antes, no utilizando así la potencia alimentada a la red sino, por el contrario, la de fuera de la red, por ejemplo, para una carga de vaciado (resistencia) o para la alimentación de la potencia no suministrada a la red a condensadores u otros acumuladores intermedios. Tan pronto como la red vuelve a estar completamente disponible, la energía almacenada puede suministrarse de nuevo a la red.

De esta manera, la instalación de energía eólica puede suministrar potencia a la red y sostener la red incluso ante un cortocircuito, sin que, debido al cortocircuito, la corriente sobrepase el valor límite predeterminado.

La figura 3 muestra componentes de la disposición de control y regulación 10 de la figura 1. La disposición de control y regulación 10 presenta un rectificador 16, en el que se rectifica la corriente alterna producida por el generador. Un ondulator 18 conectado con el rectificador 16 transforma nuevamente la corriente continua en una corriente alterna, que presenta una frecuencia que se corresponde con la frecuencia de la red. Esta corriente se alimenta a la red 6 a través de tres fases L1, L2 y L3. El ondulator 18 se controla con ayuda de un microordenador 20, que forma parte del dispositivo de regulación. Para ello, el microprocesador 20 está acoplado al ondulator 18. Como magnitudes de entrada para la regulación de la corriente, a través de la cual la potencia puesta a disposición por la instalación de energía eólica 2 se alimenta a la red 6, están previstas la corriente actual y/o las corrientes actuales, la frecuencia de la red, la potencia eléctrica  $P$  del generador, el factor de potencia  $\cos_\phi$ , así como el gradiente de potencia  $dP/dt$ . En el microprocesador 20 se realiza la regulación de la corriente alimentada según la invención. Para ello se registra la corriente por separado en cada una de las fases L1, L2 y L3, y su valor se toma en consideración para la regulación según la invención.

Si ahora (el valor de) la corriente medida  $I(\text{efectiva})$  de una fase aumenta hasta sobrepasar un valor máximo predeterminado, se controla el ondulator 18 de tal manera que (el valor de) la corriente disminuye hasta situarse por debajo de la corriente máxima  $I(\text{máx})$  predeterminada, y la energía eléctrica producida entonces a partir de energía eólica que no se alimenta a la red a causa de la limitación de corriente se emplea de otra manera; por ejemplo, se entrega a través de una resistencia (carga de vaciado) o se almacena en un acumulador intermedio (por ejemplo, un condensador o un ultracondensador).

Para ello el control de la instalación de energía eólica puede trabajar de forma automática. La instalación de energía eólica registra entonces un cortocircuito en la red, por ejemplo, mediante una monitorización de las tensiones de las fases individuales de la red y/o de su posición de fase. Cuando se alcanzan unos valores límite que se pueden predeterminar para las tensiones y/o para las diferencias de fase, la instalación de energía eólica detecta un cortocircuito y trabaja según un algoritmo previsto para este caso.

Mediante la entrada externa (22) se da la posibilidad, por ejemplo, a las empresas de suministro de energía, a cuya red está conectada la instalación de energía eólica, de intervenir en el funcionamiento de la instalación de energía eólica y,

por ejemplo, modificar la cantidad de corriente alimentada, el tipo de corriente (corriente activa, corriente reactiva) y/o el ángulo de fase y/o la posición de fase, etc. De esta manera, la empresa de suministro de energía puede ajustar exactamente los valores (la corriente, la tensión, la potencia eléctrica) de la potencia alimentada a la red por la instalación de energía eólica para que se correspondan con las necesidades del explotador de la red.

5

## REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para hacer funcionar una instalación de energía eólica con un generador eléctrico accionable por un rotor para suministrar potencia eléctrica a un consumidor de energía eléctrica, a saber, a una red eléctrica, en donde la potencia suministrada por el generador (12) al consumidor (6) se regula en función de una corriente suministrada al consumidor, en donde la corriente suministrada al consumidor por el generador no sobrepasa un valor predeterminable, presenta una posición de fase predeterminable y/o contiene una proporción de corriente reactiva predeterminable, para sistemas multifásicos, el valor, la posición de fase y/o la proporción de corriente reactiva no superan el valor predeterminable para cada una de las fases, en donde la instalación de energía eólica dispone de una entrada de control externa a través de la que el explotador de la red o la empresa suministradora de energía que explota la red reciben órdenes de conexión, y el explotador de la red controla la instalación de energía eólica en función de estas señales de control según la necesidad del explotador de la red y de este modo se alimenta a la red potencia eléctrica, por ejemplo, la potencia activa, la potencia reactiva, la posición de la corriente, la posición de la tensión o la posición de fase, en una forma en que es requerida por el explotador de la red, que la corriente alimentada es una corriente alterna con una frecuencia predeterminable y que la frecuencia predeterminable preferentemente se corresponde sustancialmente con la frecuencia de la red, y que, cuando la corriente suministrada por el generador al consumidor sobrepasa un valor máximo predeterminable ( $I(máx)$ ), se ajusta la potencia generada por la instalación de energía eólica en su totalidad y/o su generador mediante un dispositivo de regulación de la instalación de energía eólica de tal manera que la corriente alimentada no sobrepase el valor máximo predeterminado ( $I(máx)$ ), en donde, en el caso de un cortocircuito en la red, esto ocurre porque la instalación de energía eólica alimenta a la red una potencia claramente inferior que antes, utilizando la potencia no alimentada a la red fuera de la red, por ejemplo, para una carga de vaciado (resistencia), o para la alimentación de la potencia no suministrada a la red a condensadores u otros acumuladores intermedios, y que cuando la red vuelve a estar totalmente a disposición, la energía acumulada también se alimenta a la red.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado porque** la potencia suministrada por el generador (12) al consumidor se regula en función del valor de la corriente suministrada al consumidor.
3. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado porque** para cada fase se puede determinar un valor independiente de las fases restantes.
4. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** la corriente se limita para cada fase afectada por un cortocircuito al valor instantáneo en el momento del cortocircuito.
5. Instalación de energía eólica, en donde la instalación de energía eólica está ajustada para ejecutar un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, con un rotor y un generador eléctrico acoplado con el rotor para el suministro de potencias eléctricas a una red eléctrica, caracterizada por un dispositivo de regulación con un captador de corriente para captar la corriente eléctrica suministrada a la red (6), de tal forma que la potencia suministrada por el generador a la red (6) se puede regular en función de la corriente captada por el captador de corriente.
6. Instalación de energía eólica según la reivindicación 5, **caracterizada porque** el dispositivo de regulación presenta un microprocesador (20) y una entrada de control externa (22) para la transmisión de datos al dispositivo de regulación.
7. Instalación de energía eólica según cualquiera de las reivindicaciones 5 a 6, caracterizada por un dispositivo para la detección de un cortocircuito en la red.
8. Instalación de energía eólica según la reivindicación 7, **caracterizada por** un dispositivo de detección de tensión para detectar la tensión de al menos una fase en la red.
9. Instalación de energía eólica según la reivindicación 7 u 8, **caracterizada por** un monitor de fase para detectar la posición de fase de las corrientes y/o tensiones de al menos una fase en la red.
10. Instalación de energía eólica según cualquiera de las reivindicaciones 5 a 9, con un generador para suministrar potencia eléctrica a una red eléctrica, **caracterizada porque** la instalación de energía eólica permanece conectada a la red cuando se produce en la red un cortocircuito o una perturbación comparable en el funcionamiento, por ejemplo, la tensión adopta un valor que se desvía en más de un 20 % o preferentemente más de un 40 % del valor nominal.
11. Instalación de energía eólica según cualquiera de las reivindicaciones 5 a 10, con un generador para

suministrar potencia eléctrica a una red eléctrica y una entrada de control externa con transmisión de datos a un dispositivo de regulación de la instalación de energía eólica, en donde el explotador de la red o la empresa suministradora de energía que explota la red reciben órdenes de conexión a través de la entrada de control externa y en donde el explotador de la red controla la instalación de energía eólica en función de estas señales de control según la  
5 necesidad del explotador de la red y de este modo se alimenta a la red potencia eléctrica, por ejemplo, la potencia activa, la potencia eólica, la posición de la corriente, la posición de la tensión o la posición de fase, en una forma en que es requerida por el explotador de la red.

Fig. 1

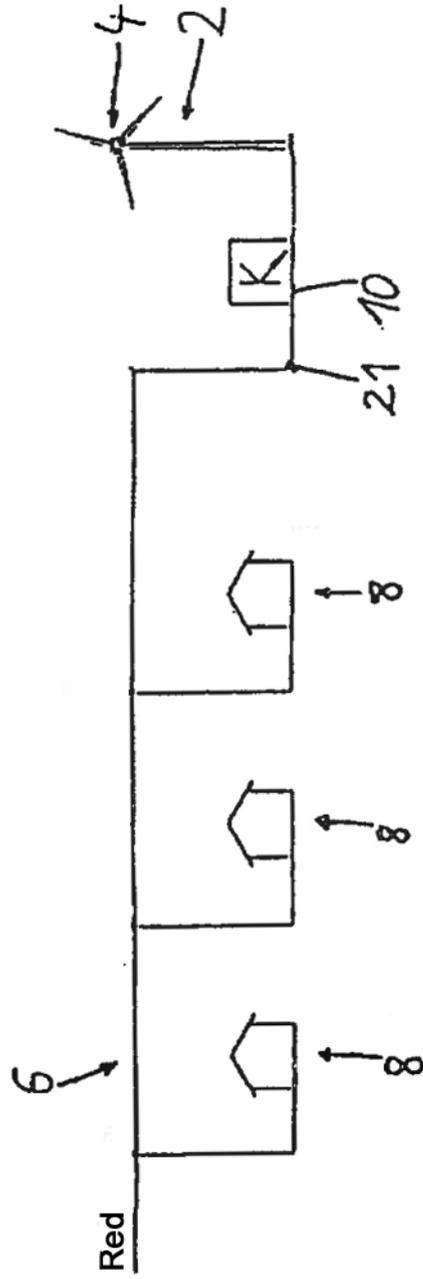


Fig. 2

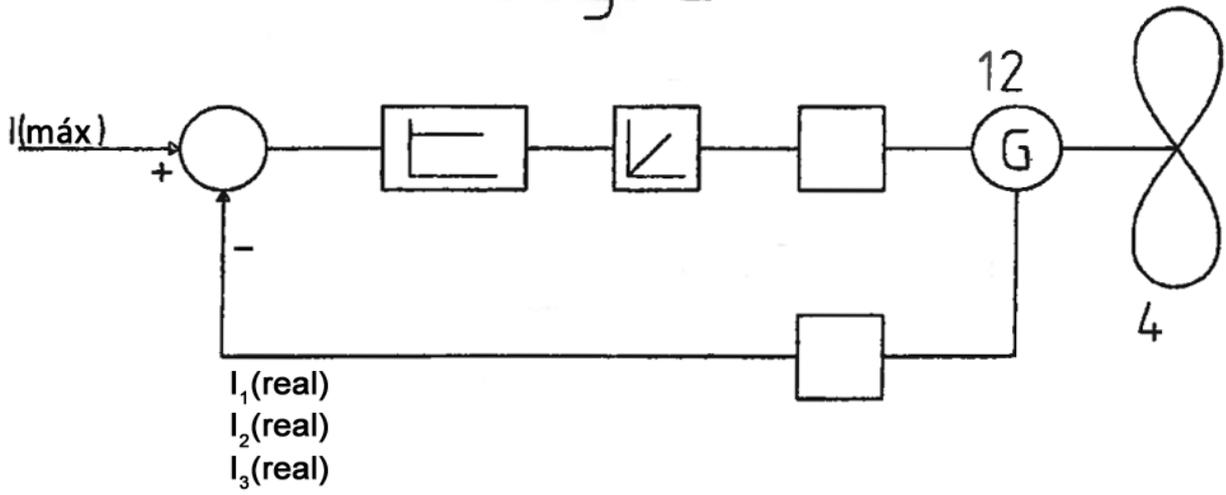


Fig. 3

