

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 385 555**

51 Int. Cl.:  
**H02P 9/30** (2006.01)  
**H02P 9/36** (2006.01)  
**H02K 19/26** (2006.01)  
**F03D 9/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **02776979 .3**  
96 Fecha de presentación: **04.09.2002**  
97 Número de publicación de la solicitud: **1442516**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **04.08.2004**

54 Título: **Instalación de energía con medios de transmisión de energía sin contacto al rotor**

30 Prioridad:  
**31.10.2001 DE 10153644**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**26.07.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**26.07.2012**

73 Titular/es:  
**WOBEN, ALOYS  
ARGESTRASSE 19  
26607 AURICH, DE**

72 Inventor/es:  
**Wobben, Aloys**

74 Agente/Representante:  
**López Bravo, Joaquín Ramón**

ES 2 385 555 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

Instalación de energía eólica con medios de transmisión de energía sin contacto al rotor.

5 La invención se refiere a una instalación de energía eólica para la generación de una tensión alterna sinusoidal con un generador que presenta un inducido y un estator, con un rotor dotado de palas del rotor que está conectado con el inducido, y con medios de transmisión de energía para la transmisión de energía eléctrica de la parte no rotativa de la instalación de energía eólica al rotor.

10 En las instalaciones de energía eólica es necesario transmitir energía a la parte rotativa desde la parte no rotativa con diversas finalidades. Por ejemplo, en un generador síncrono excitado electromagnéticamente se necesita una corriente continua como corriente de excitación para el armazón polar, e igualmente esta energía eléctrica se necesita para el ajuste de las palas del rotor mediante motores eléctricos apropiados. En este momento ésta se transfiere mediante anillos rozantes de la parte no rotativa de la instalación de energía eólica a la parte rotativa. No obstante, los anillos rozantes tienen básicamente la desventaja de que debido al rozamiento aparecen pérdidas, así el rendimiento se reduce, que se origina un elevado nivel de ruido y que presentan en particular un elevado desgaste, así de vez en cuando necesitan reparaciones o se deben cambiar. Además, también pueden aparecer descargas eléctricas en anillos rozantes semejantes. Estas se favorecen por la abrasión de partículas incluso con tiempo de funcionamiento creciente.

20 Del documento DE 198 01 803 A1 se conoce una máquina eléctrica rotativa con un estator fijo y un rotor rotativo. Éstos presentan en este caso un devanado de transformador estatórico o un devanado de transformador rotórico, formando los devanados de transformador un transformador eléctrico y estando realizados respectivamente para un funcionamiento con corriente alterna. Mediante los devanados de transformador se puede transmitir una corriente trifásica alimentada de una red de suministro a la parte rotativa de la instalación de energía eólica, que luego se le suministra al devanado del generador de corriente trifásica situado en el estator del generador de la instalación de energía eólica para la excitación.

25 En el documento US 5,770,909 se describe una máquina síncrona para vehículos accionados eléctricamente, con la que se debe optimizar la potencia del generador para todas las condiciones de marcha, en particular sobre un rango de la velocidad de rotación de cero hasta varios miles de revoluciones. Además, allí se describe que un inversor pueda estar dispuesto allí en la parte no rotativa de la máquina síncrona para la generación de una tensión alterna para la alimentación de la parte rotativa de la máquina síncrona.

La invención tiene por ello el objetivo de especificar una posibilidad mejorada para la transmisión de energía eléctrica de la parte no rotativa de la instalación de energía eólica a la parte rotativa.

30 Este objetivo se resuelve según la invención mediante una instalación de energía eólica conforme a la reivindicación 1.

35 La invención se basa en este caso en el conocimiento de que se pueden evitar los problemas mecánicos debidos al rozamiento que aparece mediante la transmisión sin contacto de la energía eléctrica. Una posibilidad sencilla para ello describe la máquina asíncrona propuesta según la invención, cuyo inducido está conectado con la parte rotativa de la instalación de energía eólica, preferentemente con el buje rotativo, mientras que su estator está conectado con la parte no rotativa de la instalación de energía eólica, o sea el soporte de máquina. Mediante un movimiento relativo se induce por consiguiente un campo eléctrico en los devanados del inducido entre el inducido y el campo del estator giratorio de la máquina asíncrona, y de esta manera provoca una tensión en el devanado del inducido. La máquina asíncrona se hace funcionar en este caso de forma generadora. La tensión alterna inducida en los devanados del inducido se puede transferir luego con otros medios apropiados para el uso en la finalidad deseada en la parte rotativa de la instalación eólica.

40 La solución propuesta según la invención para la transmisión sin contacto de la energía eléctrica está afectada por pérdidas en una medida esencialmente menor y está libre de desgaste. También el nivel de ruido originado se reduce drásticamente, comparado con el uso conocido de los anillos rozantes.

45 Configuraciones ventajosas de la invención están indicadas en las reivindicaciones dependientes. La invención se aplica de forma especialmente preferida en un generador síncrono excitado electromagnéticamente, para derivar allí de la energía eléctrica transferida de la máquina asíncrona una corriente continua como corriente de excitación para el inducido del generador síncrono. Para ello está previsto preferiblemente un rectificador apropiado en la parte rotativa de la instalación de energía eólica, antes del que puede estar conectado un filtro LC en otra configuración, para compensar las reacciones del armazón polar de la máquina síncrona, por ejemplo, en el rango de ondas armónicas.

50 En otra configuración ventajosa de la invención está previsto al menos un rectificador con el que se puede generar una tensión continua o también corriente continua, a fin de alimentar con energía eléctrica a otras unidades en el rotor de la instalación de energía eólica. Por ejemplo, para el ajuste del ángulo de las palas de las palas individuales del rotor están previstos motores eléctricos que se deben alimentar con una tensión continua. Esta alimentación se resuelve según la invención de manera sencilla.

En la parte no rotativa de la instalación de energía eólica está dispuesto preferentemente un inversor, con el que se genera una tensión alterna para la alimentación del estator de la máquina asíncrona prevista según la invención para la transmisión de energía. Este inversor genera preferentemente una tensión alterna con una frecuencia de aproximadamente 400 a 600 Hz. Mediante el inversor se puede realizar de forma ventajosa incluso la regulación de la corriente de excitación del inducido del generador en función de la velocidad de rotación y la potencia eléctrica del generador. En particular la amplitud de la corriente de excitación para el armazón polar de un generador síncrono se puede regular de forma ventajosa por el inversor.

Para algunas finalidades dentro del rotor de la instalación de energía eólica es necesario que exista una tensión continua lo más constante posible. Para ello además de un rectificador también puede estar previsto un capacitor que todavía aplanan adicionalmente la tensión de salida del rectificador. Para cargar este capacitor de nuevo al valor máximo, puede estar previsto por consiguiente que el inversor genere de forma periódica un pulso de tensión. Al mismo tiempo el capacitor sirve como acumulador intermedio para proporcionar también suficiente energía eléctrica al menos para un proceso de ajuste de emergencia en el caso de falta de suministro de corriente.

Ya que la máquina asíncrona se hace funcionar de forma ventajosa con una frecuencia de 400 a 600 Hz y ya que del devanado primario al devanado secundario está presente un entrehierro, la máquina asíncrona tiene una necesidad de corriente reactiva muy elevada. Esta corriente reactiva se puede proporcionar según la invención porque antes del estator de la máquina asíncrona está conectado un filtro LC para el ajuste de la corriente reactiva de la corriente suministrada al estator.

La invención se explica más en detalle a continuación mediante los dibujos. Muestran:

Figura 1 un diagrama del circuito de la solución según la invención, y

Figura 2 el desarrollo de la tensión de un inversor para la alimentación de la máquina asíncrona.

El diagrama del circuito en la figura 1 muestra la solución según la invención para la transmisión sin contacto de energía eléctrica de la parte no rotativa de la instalación de energía eólica a la parte rotativa. Para ello está previsto en primer lugar un inversor 1 que genera una tensión alterna con una frecuencia de 400 a 600 Hz, preferiblemente aproximadamente 500 Hz. En las líneas de conexión entre el inversor 1 y el estator 5 de la máquina asíncrona 4 están presentes bobinas de choque longitudinales 2, así como un filtro LC con conexión en estrella. La tensión alterna generada por el inversor 1 y aplanada mediante las bobinas de choque longitudinales 2 se alimenta por consiguiente en el estator 5 no rotativo de la máquina asíncrona 4. Mediante el campo del estator giratorio en los devanados de estator se induce en los devanados secundarios del inducido 6 un campo eléctrico debido al movimiento relativo entre el inducido y el campo del estator y por consiguiente provoca una tensión en los devanados del inducido.

El inducido 6 rotativo está conectado de forma mecánica con el buje de la instalación de energía eólica. La energía eléctrica se puede transmitir sin contacto por consiguiente de la parte fija, es decir el soporte de máquina de la instalación de energía eólica, a la parte rotativa, la cabeza de rotor.

La tensión alterna inducida en el inducido 6 se le suministra por un lado a un rectificador 8 que rectifica esta tensión alterna y se suministra al armazón polar 7 del generador síncrono excitado electromagnéticamente de la instalación de energía eólica. El rectificador 8 tiene por consiguiente una carga inductiva, y la tensión que actúa en el armazón polar 7 es el valor efectivo de la tensión. El inversor 1 regula preferiblemente la tensión de salida de modo que la tensión efectiva en la salida del rectificador 8 deja fluir la corriente continua deseada para el armazón polar 7. La inductancia elevada del armazón polar 7 aplanan en este caso la corriente y compensa la ondulación de la tensión de salida del rectificador 8. Cuando el inversor 1 genera momentáneamente tensiones elevadas, así éstas se compensan por la inductancia del armazón polar 7 cuando se genera luego una tensión menor. Por consiguiente así es posible generar una corriente continua regulada para el armazón polar 7 con la máquina asíncrona 4 en conexión con el rectificador 8. La amplitud de la corriente de excitación para el armazón polar 7 se debe regular en este caso en función de la velocidad de rotación y la potencia eléctrica del generador síncrono del inversor 1.

La tensión alterna inducida en el inducido 6 se puede utilizar también para otras finalidades en la parte rotativa de la instalación de energía eólica. Así, por ejemplo, una unidad de ajuste de las palas del rotor 10 necesita una tensión continua. Esta tensión continua se genera a partir de la tensión alterna del inducido 6 por un rectificador 11. Esta tensión continua depende de la amplitud de la tensión de salida del inducido 6, ya que en este caso se trata de una rectificación del valor máximo.

Los condensadores 12 se cargan continuamente. En este caso la capacidad de los condensadores 12 está dimensionada de modo que la cantidad de corriente almacenada sea suficiente para accionar la unidad de ajuste de las palas del rotor 10 de cada pala del rotor en caso de falta de corriente, a fin de poder realizar de forma segura una desconexión de emergencia de la instalación de energía eólica y una rotación de las palas del rotor a la posición de bandera.

- 5 El transmisor 4 realizado en forma de una máquina asíncrona le suministra por consiguiente sin contacto energía eléctrica a la parte rotativa de la instalación de energía eólica, que alimenta por un lado al armazón polar del generador con una corriente continua y, por otro lado, también otras unidades eléctricas como la unidad de ajuste de las palas del rotor con una tensión continua. El inversor 1 genera para ello periódicamente un pulso de tensión que siempre carga los condensadores de nuevo al valor máximo. Un desarrollo de tensión semejante de la tensión de salida del inversor 1 se muestra en la figura 2. Se pueden reconocer claramente los pulsos de tensión P periódicos para la carga de los condensadores 12 en la tensión necesaria. No obstante, también se ha mostrado que estos picos no son necesarios, sino que los condensadores también se cargan sin estos picos a una tensión suficientemente elevada para accionar el accionamiento de ajuste de las palas.
- 10 La máquina asíncrona 4 se hace funcionar preferentemente con una frecuencia de aproximadamente 500 Hz y del devanado primario al devanado secundario tiene un entrehierro. Estas dos condiciones requieren una necesidad de corriente reactiva muy elevada. El filtro LC 3 debe generar esta corriente reactiva elevada. El armazón polar 7 conectado detrás del rectificador 8 necesita igualmente una corriente reactiva muy elevada. Ésta se compone en parte de la oscilación fundamental y las oscilaciones armónicas, como por ejemplo la oscilación armónica quinta, séptima, undécima y decimotercera. El filtro LC 9, compuesto de tres ramas conectadas en estrella con respectivamente un circuito en serie de un capacitor y un circuito en paralelo de una resistencia e inductancia, debe suministrar esta potencia reactiva. En conjunto se mejora enormemente el rendimiento de la transmisión de energía por los dos filtros 3 y 9.
- 15
- 20 Mediante la solución según la invención se puede transmitir por consiguiente de manera sencilla sin contacto energía de la parte no rotativa a la parte rotativa de la instalación de energía eólica con diferentes finalidades. En este caso no aparece ni desgaste ni elevadas cargas de ruido.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1.- Instalación de energía eólica para la generación de una tensión alterna sinusoidal con un generador que presenta un inducido y un estator, con un rotor dotado de palas del rotor que está conectado con el inducido, y con medios de transmisión de energía para la transmisión de energía eléctrica de la parte no rotativa de la instalación de energía eólica al rotor, caracterizada porque los medios de transmisión de energía presentan una máquina asíncrona (4), cuyo estator (5) está dispuesto en la parte no rotativa de la instalación de energía eólica y cuyo inducido (6) está dispuesto en el rotor para la transmisión sin contacto de energía eléctrica al rotor, y porque en la parte no rotativa de la instalación de energía eólica está dispuesto un inversor (1) para la generación de una tensión alterna para la alimentación del estator (5) de la máquina asíncrona (4) y porque el inversor está configurado para la generación periódica de un pulso de tensión superpuesto a esta tensión alterna.
- 10
- 2.- Instalación de energía eólica según la reivindicación 1, caracterizada porque el generador es un generador síncrono excitado electromagnéticamente y porque en el rotor está previsto un rectificador (8) para la conversión de la energía eléctrica transmitida al inducido de la máquina asíncrona (4) en una corriente continua que se le suministra al inducido del generador como corriente de excitación.
- 15 3.- Instalación de energía eólica según la reivindicación 2, caracterizada porque está conectado antes del rectificador (8) un filtro para el ajuste de la corriente reactiva.
- 4.- Instalación de energía eólica según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizada porque en el rotor está previsto un rectificador (11) para la conversión de la energía eléctrica transmitida al inducido de la máquina asíncrona en una tensión continua, en particular para la alimentación de una unidad de ajuste del ángulo de las palas del rotor (10).
- 20
- 5.- Instalación de energía eólica según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizada porque el inversor (1) está configurado para la regulación de la corriente de excitación del inducido del generador en función de la velocidad de rotación y de la potencia eléctrica del generador.
- 25 6.- Instalación de energía eólica según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizada porque un filtro LC (3) para el ajuste de la corriente reactiva de la corriente suministrada al inducido (5) antes del inducido (5) del generador asíncrono (4) está conectado.
- 30 7.- Instalación de energía eólica según la reivindicación 4, caracterizada porque con el rectificador (11) están acoplados eléctricamente condensadores (12) que se cargan por la tensión continua generada y cuya capacidad está dimensionada de modo que la cantidad de corriente almacenada es suficiente para accionar la unidad de ajuste del ángulo de las palas del rotor (10) de cada pala del rotor en caso de falta de corriente, a fin de poder realizar una desconexión de emergencia de la instalación de energía eólica y una rotación de las palas del rotor a la posición de bandera.

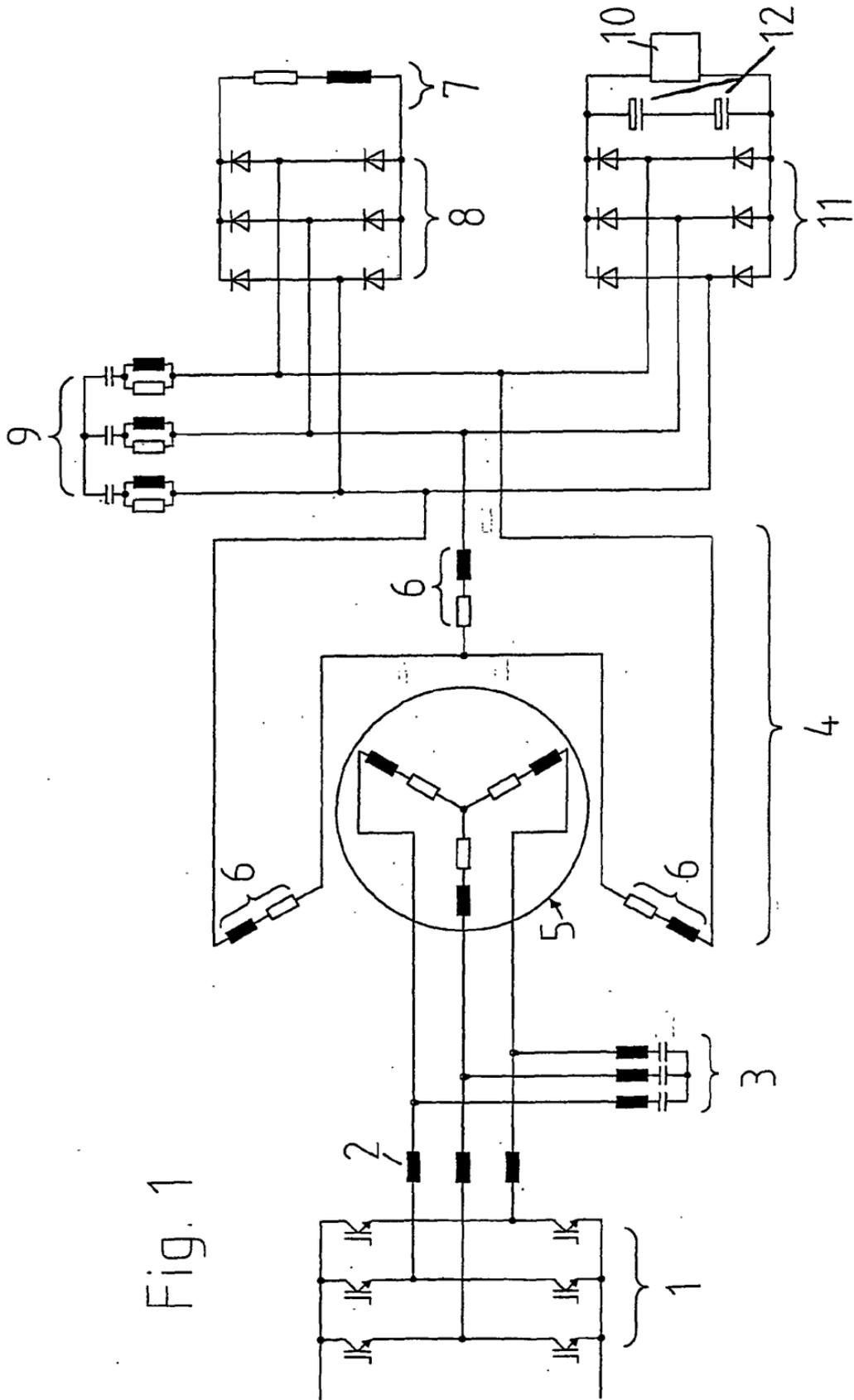


Fig. 1

Fig. 2

