

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 225 376**

51 Int. Cl.:

H02P 9/30

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA MODIFICADA
TRAS OPOSICIÓN

T5

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.12.1998 E 01122899 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea modificada tras oposición: **01.04.2020 EP 1164691**

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

30 Prioridad:

19.12.1997 DE 19756777

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

10.11.2020

73 Titular/es:

**WOBEN, ALOYS (100.0%)
Argestraße 19
26607 Aurich, DE**

72 Inventor/es:

WOBEN, ALOYS

74 Agente/Representante:

ROEB DÍAZ-ÁLVAREZ, María

ES 2 225 376 T5

DESCRIPCIÓN

Procedimiento para hacer funcionar una instalación de energía eólica

- 5 La presente invención se refiere a un procedimiento para el funcionamiento de una instalación de energía eólica con un generador eléctrico, accionado por un rotor para la entrega de otra potencia eléctrica en un consumidor eléctrico, en particular una red eléctrica.

10 En las instalaciones de energía eólica conocidas para la generación de energía eléctrica a partir del viento, el generador se hace funcionar en funcionamiento en paralelo con el consumidor eléctrico, con frecuencia una red eléctrica. Durante el funcionamiento de la instalación de energía eólica, la potencia eléctrica proporcionada por el generador varía en función de la velocidad de viento actual y por consiguiente de la potencia del viento. Esto tiene como consecuencia que la tensión eléctrica del generador también es variable en función de la potencia del viento. Esto conduce a los siguientes problemas:

15 En el caso de la alimentación de la potencia eléctrica generada en la red eléctrica, por ejemplo, una red de corriente pública, se produce un aumento de la tensión de red en un punto de enlace o conexión a red, en el que se alimenta la potencia eléctrica del generador en la red. En particular, en el caso de fuertes modificaciones de tensión de la tensión del generador se producen modificaciones indeseadas, demasiado fuertes de la tensión de red.

20 Bajo circunstancias especiales puede ocurrir que la tensión de red en la red de suministro aumente por encima de un valor elevado indeseado. Este es el caso en particular luego cuando la potencia tomada por parte de los consumidores es muy pequeña, mientras que en la red de suministro se introduce una potencia eléctrica elevada. Una situación semejante puede aparecer, por ejemplo, por las noches, cuando la potencia eléctrica de consumo en los hogares es bastante baja, mientras que, con viento fuerte, por el convertidor de energía eólica se pone a disposición de la red de suministro una potencia eléctrica correspondientemente elevada. Cuando la tensión en la red de suministro o en el punto de conexión a red de la instalación de energía aumenta por encima de un valor predeterminado, la instalación de energía eólica o su generador se debe desacoplar de la red y la instalación de energía eólica se debería desconectar completamente de la red, ya que no se puede tomar potencia. Una desconexión de este tipo conduce a una interrupción de la alimentación de potencia eléctrica, indeseada igualmente para el operador de la instalación de energía eólica y el operador de la red.

30 Por el documento DE-PS 368 799, DE-OS 44 28 085 y DE-OS 30 23 195 se conoce en general que, en instalaciones, como instalaciones de energía eólica o generadores solares, fluctúa la potencia proporcionada por el generador, lo que conduce a los problemas arriba descritos en la alimentación en la red 24. Además, se remite al documento "European Wind Energy Conference", octubre 1997, DUBLIN CASTLE; IRLANDA. "POWER CONTROL FOR WIND TURBINES IN WEAK GRIDS" páginas 759 a 762; "MAXIMUM WIND POWER PENETRATION ASSESSMENT IN WEAK GRIDS USING DYNAMIC WIND PARK MODELS", páginas 780 a 783, así como "POWER QUALITY REQUIREMENTS FOR GRID CONNECTED WIND TURBINES", páginas 722 a 725.

40 Además, por el documento DE-PS 38 33 719 se conoce una red y una instalación de generación de corriente que abastece a los consumidores en forma de una instalación de energía eólica, en la que la potencia eléctrica, que pone a disposición el generador de la instalación de energía eólica, se alimenta en la red por medio de un inversor.

45 El objetivo de la presente invención consiste en especificar un procedimiento para el funcionamiento de una instalación de energía eólica, que evite las desventajas del estado de la técnica y en particular evite las fluctuaciones excesivas de tensión en el consumidor, en particular una red eléctrica, así como una desconexión indeseada de la instalación de energía eólica.

50 La invención consigue el objetivo con un procedimiento con las características la reivindicación 1. En un dispositivo del tipo mencionado al inicio, mediante un dispositivo de regulación con un receptor de tensión para la recepción de una tensión eléctrica aplicada en el consumidor, p. ej., tensión de red, la potencia entregada por el generador al consumidor se puede regular en función de la tensión recibida por el receptor de tensión.

55 Según se ha descrito, en el caso de la generación de energía se puede producir una fluctuación de la energía generable, lo que en instalaciones de energía eólica depende de forma natural de la intensidad del viento. No obstante, estas fluctuaciones no son el punto de partida de la invención. Mejor dicho, la invención se ocupa del problema de que también en el lado del consumidor hay fluctuaciones en el consumo de potencia, lo que repercute como tensión de red fluctuante. Como es sabido, tales tensiones de red son críticas, ya que los aparatos eléctricos - en particular ordenadores - con frecuencia solo están protegidos de forma insuficiente contra fluctuaciones de tensión críticas. La invención prevé por consiguiente que se tenga en cuenta no solo la fluctuación en la generación de energía en el lado del generador, sino también la fluctuación en el lado del consumidor durante la alimentación de energía, de modo que

la tensión eléctrica proporcionada se regule en el punto de alimentación al valor de consigna deseado.

La invención evita fluctuaciones indeseadas de la tensión aplicada en el consumidor, en particular la tensión eléctrica existente en una red, en tanto que la potencia eléctrica entregada del generador se regulad en función de la tensión del consumidor o de la red. De este modo también se evitan fluctuaciones de tensión indeseadas, que se pueden producir a partir de modificaciones de la potencia del viento.

Otra ventaja de la invención consiste en que incluso en el caso de modificaciones muy fuertes de la potencia del viento no se debe desconectar la instalación de energía eólica, a fin de impedir las fluctuaciones de red. Según la invención, la instalación de energía eólica también se sigue haciendo funcionar en el caso de fuertes modificaciones de la potencia del viento, sin que aparezcan modificaciones de red. Para ello, el dispositivo de regulación está dotado con receptores de tensión para la recepción de la tensión aplicada en el consumidor o la red.

Además, con la ayuda de la invención también se pueden compensar las fluctuaciones de tensión de red con potencia del viento constante, tal y como aparecen regularmente en las redes eléctricas para el suministro de electricidad, dado que algunos consumidores conectados con la red absorben temporalmente grandes potencias de la red, lo que puede llevar a una reducción de tensión. En el caso de una reducción de tensión semejante, la instalación de energía eólica según la invención puede alimentar una potencia eléctrica elevada en la red y compensar de esta manera las fluctuaciones de tensión. Para ello, por ejemplo, sobre la base del valor de tensión de red recibido según la invención se eleva la tensión de alimentación en la interfaz entre la instalación de energía eólica y la red.

Según una forma de realización preferida del procedimiento según la invención se regula la potencia entregada, en tanto que la tensión eléctrica proporcionada se regula a un valor de consigna deseado. En este caso, de manera especialmente sencilla se puede efectuar una compensación de la tensión de red, que - según se ha descrito anteriormente - puede aparecer por ejemplo cuando un consumidor conectado a la red necesita una tensión elevada.

Según otra forma de realización preferida de la invención, la tensión eléctrica se proporciona como tensión alterna con una frecuencia predeterminada. De esta manera, la potencia alimentada se puede adaptar a los estados en la red y se puede influir en la frecuencia de red. Convenientemente, la frecuencia predeterminada se corresponde con la frecuencia de red.

La instalación de energía eólica se perfecciona de manera ventajosa mediante un dispositivo de regulación, que presenta un microprocesador, dado que de esta manera se puede realizar una regulación digital.

La invención se ilustra a continuación mediante un ejemplo de realización de un procedimiento para el funcionamiento de una instalación de energía eólica en referencia a los dibujos. Muestran:

Fig. 1 una instalación de energía eólica que alimenta en una red en una representación esquemática;

Fig. 2 un dispositivo de regulación según la invención para el funcionamiento de una instalación de energía eólica, y

Fig. 3 un diagrama, que ilustra la relación entre la potencia del viento y tensión de red.

Una instalación de energía eólica 2 representada esquemáticamente en la fig. 1 con un rotor 4 está conectada con una red eléctrica 6, que puede ser por ejemplo una red pública. Con la red están conectados varios consumidores eléctricos 8.

El generador eléctrico, no representado en la fig. 1, de la instalación de energía eólica 2 está acoplado con una disposición de control y regulación eléctrica 10, que en primer lugar rectifica la corriente alterna generada en el generador y a continuación la convierte en una corriente alterna que se corresponde con la frecuencia de red. En lugar de una red 6 también se podría abastecer un consumidor individual de la instalación de energía eólica 2 con energía eléctrica. La disposición de control y regulación 10 presenta un dispositivo de regulación.

La fig. 2 ilustra el dispositivo de regulación. El rotor 4 representado esquemáticamente está acoplado con un generador 12, que proporciona una potencia eléctrica, que depende de la velocidad del viento y por consiguiente de la potencia del viento. La tensión alterna generada en el generador 12 se puede rectificar en primer lugar y convertirse a continuación en una tensión alterna, que presenta una frecuencia que se corresponde con la frecuencia de red.

Con la ayuda de un receptor de tensión (no representado) se determina la tensión de red en un lugar en la red 6 (fig. 1). En función de la tensión de red determinada se calcula - eventualmente con ayuda de un microprocesador representada en la fig. 4 - una tensión óptima del generador U_{consigna} (véase la fig. 2). Con ayuda del dispositivo de

regulación, la tensión del generador U_{real} se regula entonces al valor de tensión deseado $U_{consigna}$. Gracias a esta regulación de la tensión del generador se regula la tensión eléctrica entregada por el generador 12 a un consumidor, en el ejemplo de realización la red 6, que se alimenta en la red 6. Mediante una alimentación regulada de este tipo de la potencia entrega por la instalación de energía eólica se evitan o reducen considerablemente las fluctuaciones de la tensión de red en la red 6.

El diagrama representado en la fig. 3 ilustra la relación entre la potencia entregada por la instalación de la energía eólica, representada en las ordenadas y la tensión de red representada en las abscisas. Si la tensión de red solo se desvía un poco de su valor de consigna, que se sitúa entre los valores de tensión U_{min} y U_{max} , entonces conforme a la sección superior recta de la curva (línea recta en paralelo a las abscisas) se entrega una potencia constante por el generador en la red. Si la tensión de red aumenta y sobrepasa un valor que está definido por el punto P1, entonces se reduce la potencia alimentada. Si se alcanza el valor U_{max} , entonces la potencia alimentada es igual a cero (punto P2). Incluso en el caso de que esté presente una elevada potencia del viento, en el punto P2 no se alimenta ninguna potencia en la red. Si la potencia del viento disminuye fuertemente, entonces solo se puede alimentar todavía una potencia reducida en la red. Incluso cuando no se entrega ya potencia por parte del convertidor de energía, este se sigue haciendo funcionar - sin embargo, sin entrega de potencia - de modo que siempre se puede realizar una entrega de potencia en cuanto la tensión de red ha adoptado de nuevo un valor entre U_{min} y U_{max} .

La fig. 4 muestra los componentes esenciales de la disposición de control y regulación 10 de la fig. 1. La disposición de control y regulación 10 presenta un rectificador 16, en el que se rectifica la tensión alterna generada en el generador. Un convertidor de frecuencia 18 conectado con el rectificador 16 convierte la tensión continua rectificada en primer lugar en una tensión alterna, que se alimenta en la red 6 como tensión alterna trifásica a través de las líneas L1, L2 y L3. El convertidor de frecuencia 18 se controla con ayuda de un microcontrolador 20, que es parte de todo el dispositivo de regulación. Para ello el microprocesador 20 está acoplado con el convertidor de frecuencia 18. Como magnitudes de entrada para la regulación de la tensión, con la que se alimenta la potencia eléctrica puesta a disposición por la instalación de energía eólica 2 en la red 6, son la tensión de red actual U , la frecuencia de red f , la potencia eléctrica P del generador, el factor de potencia reactiva $\cos\phi$, así como el gradiente de potencia dP/dt . En el microprocesador 20 se realiza la regulación según la invención de la tensión a alimentar.

La fig. 5 ilustra el desarrollo temporal de las tensiones y corrientes de las tres fases de la red 6.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para el funcionamiento de una instalación de energía eólica con un generador eléctrico, accionable por un rotor para la entrega de potencia eléctrica a una red eléctrica (6), en particular a sus consumidores conectados
- 5 (8),
caracterizado porque la potencia eléctrica entregada por el generador a la red (6) se regula en función de una tensión eléctrica aplicada a la red (6), y donde para la protección frente a sobretensiones de red se realiza una entrega de potencia que es menor que la potencia de generador disponible de la instalación de energía eólica, y porque la entrega de potencia reducida ya se realiza antes de alcanzar un valor de tensión de red máximo definido ($U_{m\acute{a}x}$) tras sobrepasar
- 10 un valor de tensión de red determinado (P1) y porque la potencia eléctrica entregada por el generador a la red (6) se reduce aún más después de sobrepasar el valor de tensión de red determinado (P1) en el caso de tensión de red que sigue creciendo hasta alcanzar el valor de tensión de red máximo definido ($U_{m\acute{a}x}$) y porque entonces, cuando la tensión de red alcanza el valor de tensión de red máximo definido ($U_{m\acute{a}x}$), es cero la potencia eléctrica alimentada, y que incluso
- 15 predeterminado ($U_{m\acute{a}x}$) no se alimenta ninguna potencia eléctrica en la red.

Fig. 1

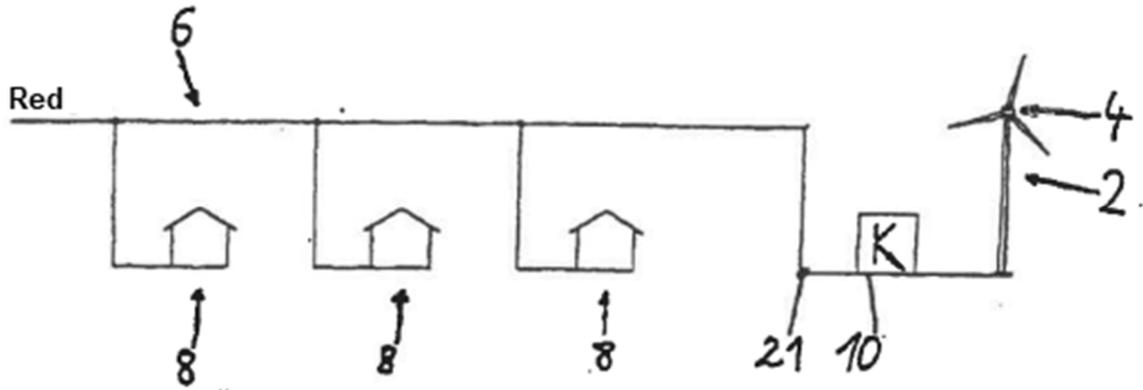


Fig. 2

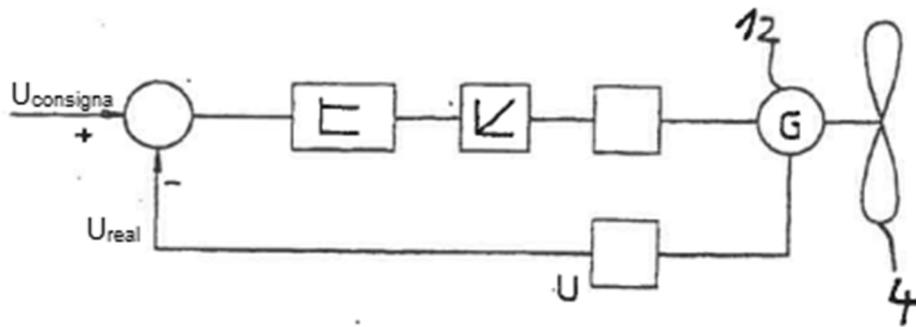


Fig. 3

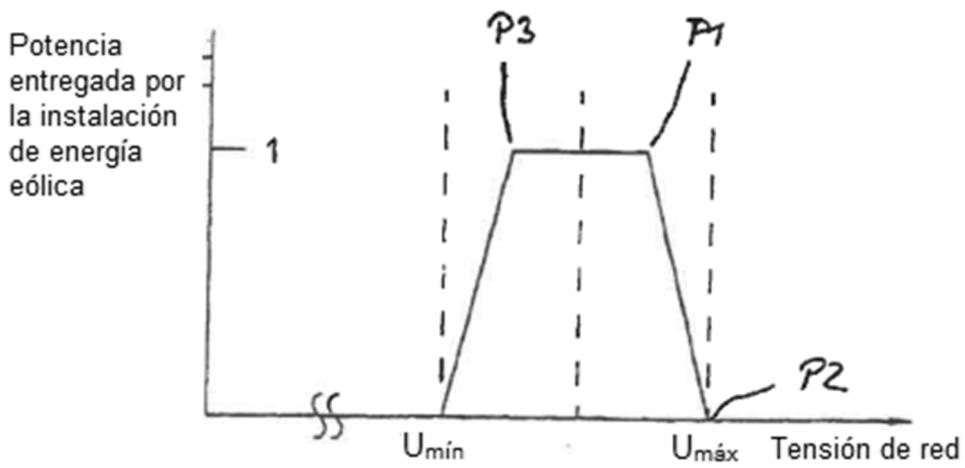


Fig. 4

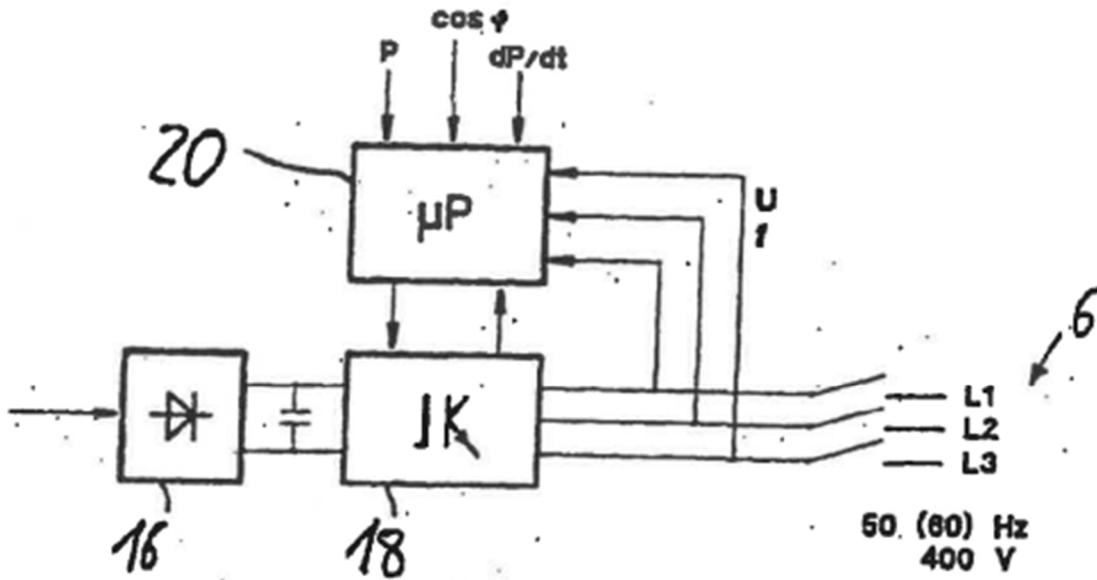


Fig. 5

