

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 811 748**

51 Int. Cl.:

H02P 9/42 (2006.01)
H02P 9/04 (2006.01)
H02J 3/40 (2006.01)
H02J 3/38 (2006.01)
F03D 9/25 (2006.01)
F03D 7/02 (2006.01)
F03D 17/00 (2006.01)
F03D 7/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **31.03.2001** **E 03008602 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.07.2020** **EP 1371846**

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

30 Prioridad:

11.05.2000 DE 10022974

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

15.03.2021

73 Titular/es:

WOBBEN PROPERTIES GMBH (100.0%)
Borsigstrasse 26
26607 Aurich, DE

72 Inventor/es:

WOBBEN, ALOYS

74 Agente/Representante:

ROEB DÍAZ-ÁLVAREZ, María

ES 2 811 748 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, así como 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 una red eléctrica a la que se conecta la instalación de energía eólica. Además, la invención se refiere a una instalación de energía eólica con un rotor y un generador eléctrico acoplado al rotor para suministrar potencia eléctrica a un consumidor eléctrico, especialmente a una red eléctrica.

10 En redes eléctricas débiles (en isla), la frecuencia de la red aumenta muy rápidamente (de golpe) cuando un consumidor mayor es separado de la red eléctrica. Las máquinas de accionamiento como, por ejemplo, motores diésel, ruedas hidráulicas, etc. requieren algún tiempo para reducir entonces su potencia (mecánica y eléctrica). Durante este tiempo, estos generadores producen más energía de la que toma la red eléctrica. Esta energía se
15 consume durante la aceleración de los generadores. De este modo, aumenta el número de revoluciones y, con ello, la frecuencia de la red.

Dado que muchos aparatos eléctricos, por ejemplo, ordenadores, motores eléctricos y similares que se conectan a la red eléctrica, pero que no han sido concebidos para soportar frecuencias de red fluctuantes o sus cambios abruptos,
20 este hecho puede provocar desperfectos en máquinas eléctricas hasta ocasionar la destrucción de estas máquinas.

Como estado de la técnica se remite a Heier "Windkraftanlagen im Netzbetrieb [Instalaciones de energía eólica en el funcionamiento de red]" Teubner, 1996, XP002259147, Hau, Erich, "Windkraftanlagen [Instalaciones de energía eólica]", 2ª edición, Springer-Verlag, 1996, páginas 322 - 329, así como el documento DE 19756777 A.

25 La invención se basa en el objetivo de eliminar los problemas anteriormente descritos cuando unas instalaciones de energía eólica se conectan a la red eléctrica.

Conforme a la invención este objetivo se alcanza mediante un procedimiento con las características según la reivindicación 1 y mediante una instalación de energía eólica con la característica según la reivindicación 3. En las reivindicaciones subordinadas se describen perfeccionamientos ventajosos.

Conforme a la invención se propone, si las instalaciones de energía eólica se hacen funcionar con redes débiles semejantes, controlar su potencia (mecánica y) eléctrica en función de la frecuencia de la red ascendente. De este
35 modo, se pretende evitar un aumento posterior de la frecuencia de la red o bien conseguir una reducción de la frecuencia de la red.

A continuación, mediante un ejemplo de realización, se explica la invención más en detalle:

40 Se muestra:

Fig. 1 un diagrama de frecuencia/potencia en función del tiempo de una instalación de energía eólica,

Fig. 2 vista lateral de una instalación de energía eólica,

45 Fig. 3 un diagrama de bloques de las conexiones de un ondulator en una instalación de energía eólica controlado por un microprocesador,

Fig. 4 representación de un dispositivo de regulación de una instalación de energía eólica,

Fig. 5 representación de un acoplamiento de una instalación de energía eólica a una red eléctrica,

Fig. 6 representación alternativa de la fig. 3.

50 La fig. 1 muestra el requerimiento a una instalación de energía eólica para que reduzca su potencia de salida P en función de la frecuencia eléctrica f de la red. En ello, el valor de 100% representa la frecuencia nominal (50 Hz, 60 Hz) de la red eléctrica. Los valores de 100,6% y 102% son correspondientes valores superiores de la frecuencia de la red f.

55 La potencia eléctrica de la instalación de energía eólica, por ejemplo, al aumentar la frecuencia de la red en el 0,6% (es decir a 100,6%), aún no se regula a la baja. Cuando a continuación la frecuencia de la red sigue aumentando, la potencia eléctrica de la instalación de energía eólica se regula a la baja. En el ejemplo mostrado, la potencia eléctrica de la instalación de energía eólica, al aumentar la frecuencia de la red a 102%, se regula bajándola a potencia cero.

60

La fig. 3 muestra un ejemplo de realización de una instalación de energía eólica que cumple esta exigencia. La instalación de energía eólica dispone de palas del rotor regulables (regulación del ángulo ("pitch") de las palas del rotor) para que la potencia mecánica de la instalación de energía eólica pueda regularse. Cuando, por ejemplo, se cambia el ángulo de ataque de las palas del rotor respecto al viento, también puede disminuirse la fuerza que actúa sobre las palas del rotor a un valor deseado. La corriente eléctrica alterna del generador (no representado) conectado con el rotor que sustenta las palas del rotor, se rectifica mediante un rectificador 2 y se aplanan mediante un condensador 3. A continuación, el ondulator 4 transforma la tensión continua en corriente alterna que es suministrada a la red L_1 , L_2 , L_3 . La frecuencia de esta corriente de salida se predetermina por la red. El dispositivo de regulación 5, compuesto por un microprocesador, mide la frecuencia de la red y controla los interruptores de potencia del ondulator de tal forma que la frecuencia de salida equivale a la tensión de la red (frecuencia de la red). Cuando la frecuencia de la red aumenta del modo anteriormente descrito, la potencia eléctrica se regula a la baja, según lo representado en la fig. 1.

La fig. 4 ilustra el dispositivo de regulación conforme a la invención. El rotor 4 de la instalación de energía eólica, representado de forma esquemática, se acopla a un generador G que suministra una potencia eléctrica que depende de la velocidad del viento y, por lo tanto, de la potencia del viento. La tensión alterna producida por el generador G se rectifica, en primer lugar, mediante el ondulator y se transforma, a continuación, en una tensión alterna que presenta una frecuencia que equivale a la frecuencia de la red. Mediante el captador de la frecuencia de la red, se establece la tensión de la red en el punto de alimentación de la red. En cuanto la frecuencia de la red supere un valor predeterminado, véase fig. 1, la potencia eléctrica suministrada se reduce para contrarrestar un mayor aumento de la frecuencia de la red. Mediante el dispositivo de regulación se regula, de este modo, la frecuencia de la red a un valor de frecuencia de la red deseado, o por lo menos se evita su mayor aumento.

Mediante una alimentación, regulada de este modo, de la potencia suministrada por la instalación de energía eólica, pueden evitarse o reducirse considerablemente las fluctuaciones de la frecuencia de la red.

La fig. 5 muestra el acoplamiento de una instalación de energía eólica a una red eléctrica en el que la potencia eléctrica producida por la instalación de energía eólica es suministrada a la red en el punto de alimentación de la red. A la red eléctrica, se conectan varios consumidores, dibujados en el ejemplo representado en forma de casas.

La fig. 6 muestra elementos esenciales del dispositivo de control-regulación en una representación ligeramente diferente a la de la fig. 3. El dispositivo de control y regulación presenta un rectificador en el que se rectifica la tensión alterna producida en el generador. Un convertidor de frecuencia conectado con el rectificador transforma la tensión continua, rectificadas primero en el circuito intermedio, en corriente alterna que se suministra a la red en forma de corriente alterna trifásica a través de la línea L_1 , L_2 y L_3 . El convertidor de frecuencia es controlado por medio de un microordenador que forma parte del dispositivo de regulación completo. A este fin, el microprocesador se acopla al convertidor de frecuencia. Como magnitudes de entrada para la regulación de la tensión con la que la potencia eléctrica puesta a disposición por la instalación de energía eólica se alimenta a la red, se emplean la tensión de la red actual, la frecuencia de la red f , la potencia eléctrica P del generador, el coeficiente de reactancia $\cos \varphi$, así como el gradiente de potencia dP/dt . En el microprocesador se realiza la regulación según la invención de la tensión que se ha de alimentar con su frecuencia de red deseada.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para hacer funcionar una instalación de energía eólica con un generador para suministrar potencia eléctrica a una red eléctrica, donde la instalación de energía eólica presenta un rotor acoplado con el generador con palas de rotor con regulación del ángulo ("pitch"), caracterizado porque la potencia suministrada por el generador a la red se regula o ajusta en función de la frecuencia de la red de la red eléctrica y porque la potencia alimentada a la red se reduce cuando la frecuencia de la red sobrepasa un valor predeterminado, a fin de contrarrestar un aumento adicional de la frecuencia de la red y donde la potencia de la instalación de energía eólica se reduce mediante el ajuste de las palas de rotor por medio de la regulación de ángulo ("pitch").
2. Procedimiento para hacer funcionar una instalación de energía eólica según la reivindicación 1, caracterizado porque a partir de alcanzar el valor predeterminado desde el que se reduce la potencia alimentada a la red se reduce además la potencia eléctrica en el caso de frecuencia de la red aún creciente.
3. Instalación de energía eólica con un rotor y un generador eléctrico acoplado al rotor para suministrar potencia eléctrica a una red eléctrica, donde el rotor presenta palas de rotor con una regulación de ángulo ("pitch"), caracterizada porque la potencia suministrada por el generador a la red se regula o ajusta en función de la frecuencia de la red de la red eléctrica y porque la potencia alimentada a la red se reduce cuando la frecuencia de la red sobrepasa un valor predeterminado, a fin de contrarrestar un aumento adicional de la frecuencia de la red y donde la potencia de la instalación de energía eólica se reduce mediante el ajuste de las palas de rotor por medio de la regulación de ángulo ("pitch").
4. Instalación de energía eólica según la reivindicación 3, caracterizada porque la instalación de energía eólica presenta un dispositivo de regulación con un captador de frecuencia para la medición de la frecuencia de la tensión eléctrica aplicada en la red y el dispositivo de regulación presenta un microprocesador y la instalación de energía eólica presenta un ondulator que está acoplado con el microprocesador.
5. Instalación de energía eólica según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque la instalación de energía eólica no suministra potencia eléctrica a la red cuando la frecuencia de la red sobrepasa un valor predeterminado de su valor nominal, preferentemente el 2% de su valor nominal.

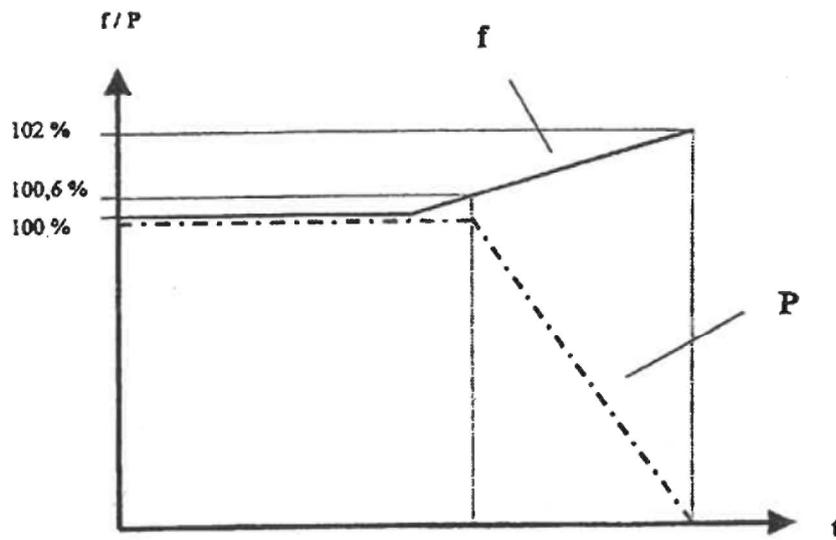


Fig. 1

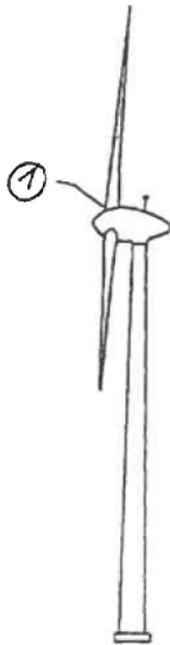


Fig. 2

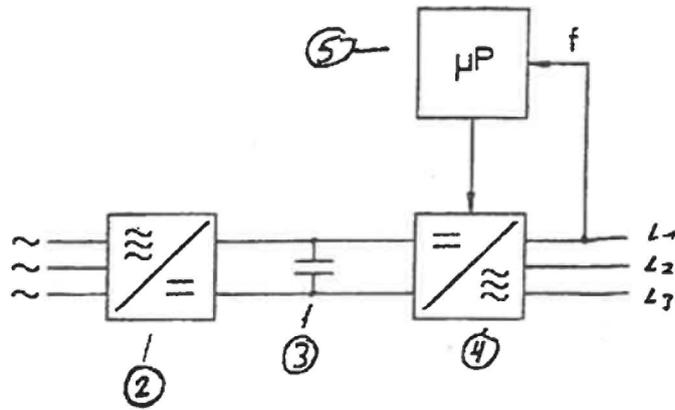


Fig. 3

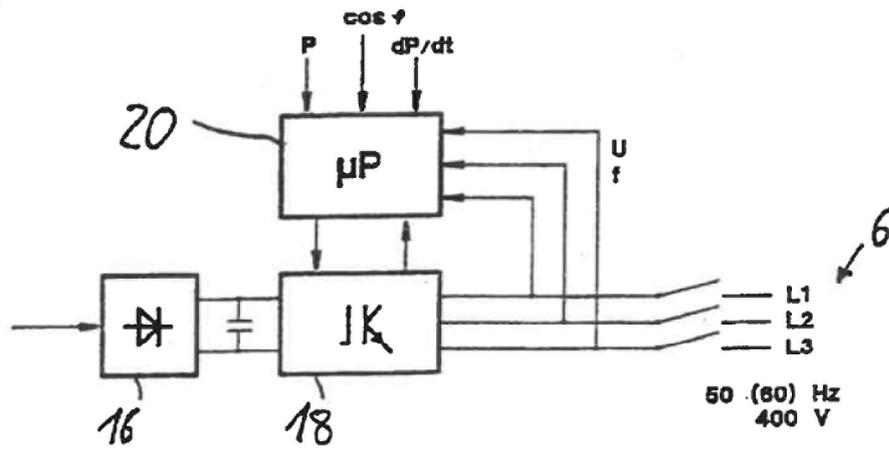


Fig. 4

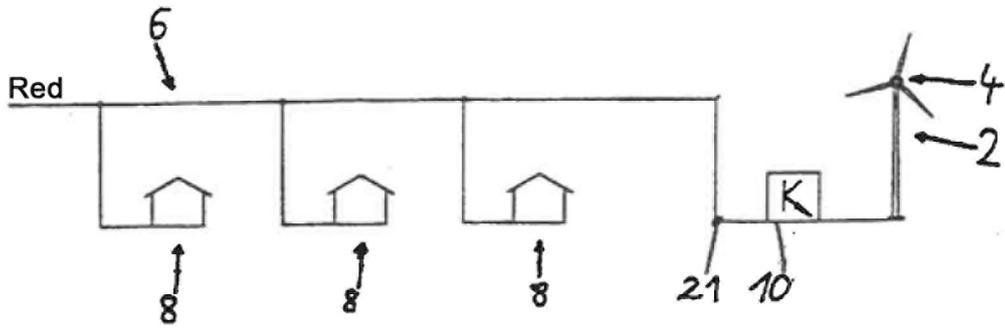


Fig. 5

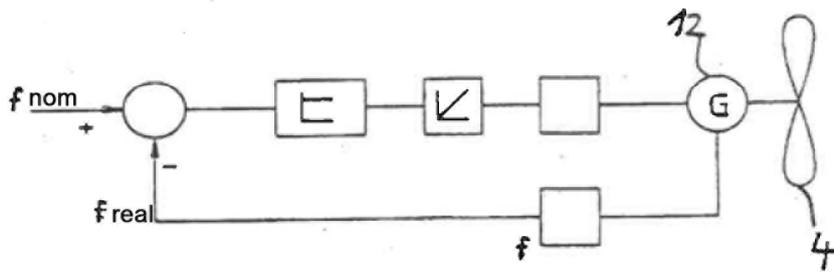


Fig. 6