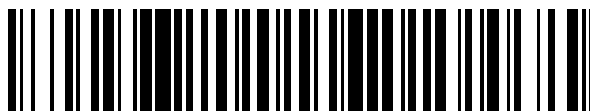


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 525 559**

51 Int. Cl.:

F03D 9/00 (2006.01)

F03D 11/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.11.2011 E 11785650 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.10.2014 EP 2640970**

54 Título: **Instalación de energía eólica y procedimiento para la operación de una instalación de energía eólica con vigilancia de temperatura del transformador**

30 Prioridad:

17.11.2010 DE 102010051675

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

26.12.2014

73 Titular/es:

**SENVION SE (100.0%)
Überseering 10 (Oval Office)
22297 Hamburg , DE**

72 Inventor/es:

**MATZEN, BJÖRN;
NIETMANN, LARS;
BÖTTGER, JAN y
SCHLURICKE, SEBASTIAN**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 525 559 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 y procedimiento para la operación de una instalación de energía eólica con vigilancia de temperatura del transformador

5 La invención se refiere a una instalación de energía eólica con un generador para generar energía eléctrica y con un transformador. El transformador recibe en un lado secundario energía eléctrica de un generador y la vuelve a emitir con una tensión más elevada en un lado primario. Además, la instalación de energía eólica comprende una vigilancia de temperatura para el transformador. Además, la invención se refiere a un procedimiento para la operación de una instalación de energía eólica de este tipo.

10 De la vigilancia de temperatura del transformador es responsable habitualmente el control de la instalación de energía eólica. Una información acerca de la temperatura del transformador se procesa en el control. Si la temperatura supera valores límite, el control inicia medidas adecuadas. Por ejemplo, se puede poner en funcionamiento una refrigeración o el transformador se puede separar de la red. Esta vigilancia de temperatura depende de que esté en funcionamiento del control de la instalación de energía eólica.

15 Las instalaciones de energía eólica con vigilancia de temperatura para el transformador se dieron a conocer por ejemplo por el documento DE102008034531A1.

20 La invención tiene el objetivo de proporcionar una instalación de energía eólica y un procedimiento para la operación de una instalación de energía eólica, con los que se reduzca el riesgo de un daño en el transformador. Partiendo del estado de la técnica mencionado al principio, el objetivo se consigue mediante las características de las reivindicaciones independientes. Algunas formas de realización ventajosas se hallan en las reivindicaciones subordinadas. En la instalación de energía eólica según la invención está previsto que el suministro de tensión de la vigilancia de temperatura se alimenta desde el lado primario del transformador.

25 La invención ha encontrado que durante la operación de una instalación de energía eólica existen fases en las que el control de la instalación de energía eólica no está en funcionamiento, pero en las que no obstante el lado primario del transformador está conectado a la red sin transmitir una potencia notable a la red. Especialmente, este estado se produce generalmente antes de la primera puesta en servicio de una instalación de energía eólica. En el lado primario, el transformador ya está conectado a la red de tensión media mientras aún no está en servicio la instalación de energía eólica. La potencia en vacío total del transformador se transforma entonces en calor. Existe el peligro de un sobrecalentamiento, ya que no pueden iniciarse medidas de protección por el control. El transformador puede quedar destruido en un plazo de pocas horas.

30 En la instalación de energía eólica según la invención, la vigilancia de temperatura es independiente del control de la instalación de energía eólica y presenta un suministro de energía propio, fijamente conectado al transformador. Cuando el transformador está conectado a la red en el lado primario está disponible también el suministro de tensión para la vigilancia de temperatura. Queda garantizado que la temperatura del transformador no pueda subir de forma desapercibida y que en consecuencia sufra daños el transformador.

35 En el lado primario del transformador, la tensión normalmente es superior a 10 kV y se sitúa por ejemplo en el orden de entre 10 kV y 33 kV. La tensión de servicio de la vigilancia de temperatura es notablemente más baja, por ejemplo del orden de 100 V. Preferentemente, está previsto un transformador de tensión con el que la tensión presente en el lado primario del transformador se transforma en una tensión de servicio auxiliar adecuada para la vigilancia de temperatura. Preferentemente, la tensión de servicio auxiliar es inferior a 500 V, de forma especialmente preferible inferior a 200 V. En muchos casos, la tensión de servicio auxiliar es una tensión distinta a la tensión en el lado secundario del transformador.

40 Generalmente, los sensores de temperatura están realizados de tal forma que presentan una resistencia eléctrica, cuyo valor cambia en función de la temperatura medida. Preferentemente, el sensor de temperatura es un posistor (termistor PTC) en el que la resistencia eléctrica sube con la temperatura. Normalmente, existe una relación continua entre la temperatura y la resistencia eléctrica. Para poder detectar el exceso de un valor límite de temperatura predeterminado, el posistor se puede combinar con un aparato de disparo de posistor. Si la resistencia eléctrica del posistor excede un valor límite predeterminado, el aparato de disparo de posistor emite una señal y se pueden iniciar medidas.

45 Si el transformador presenta un desconectador para corte en carga con el que el lado primario del transformador se pueda separar de la red, la medida puede consistir en abrir el desconectador para corte en carga. Preferentemente, para el desconectador para corte en carga está previsto un depósito de energía con el que se puede abrir el desconectador para corte en carga sin tener que suministrar energía adicional desde fuera. El

transformador de tensión puede estar realizado para recargar también este depósito de energía.

5 Alternativamente o adicionalmente, la medida también puede consistir en poner en marcha una refrigeración para el transformador. El transformador de tensión puede estar realizado para alimentar la refrigeración de energía eléctrica. En una forma de realización ventajosa, al excederse un primer valor límite de temperatura se pone en marcha una refrigeración y al excederse un segundo valor límite de temperatura más alto se abre el desconectador para corte en carga.

10 Preferentemente, la temperatura se mide en una zona del transformador en el que la tensión es más baja que en el lado primario del transformador. Cuanto más baja es la tensión, más alta es la intensidad de la corriente y más grande es el aporte de calor al transformador. La medición de temperatura se puede realizar por ejemplo en el lado secundario del transformador. Cuando el transformador funciona en ralentí, la temperatura sube más en el núcleo del transformador que en los arrollamientos. Por lo tanto, la medición de temperatura se refiere preferentemente al núcleo del transformador. El valor límite de temperatura con el que el transformador ha de separarse de la red puede ser por ejemplo de 150°C.

15 El transformador de tensión responsable de la alimentación de tensión de la vigilancia de temperatura puede usarse además para alimentar de tensión a otras funciones en el lado primario del transformador. Estas funciones pueden ser por ejemplo una medición de tensión o una medición de potencia en el lado primario del transformador.

20 Además de la primera vigilancia de temperatura según la invención que es alimentada de tensión por el lado primario del transformador, puede estar prevista una segunda vigilancia de temperatura independiente del lado primario del transformador. La segunda vigilancia de temperatura puede estar conectada por ejemplo al control de la instalación de energía eólica.

25 Durante el funcionamiento normal de la instalación de energía eólica, la primera vigilancia de temperatura y la segunda vigilancia de temperatura pueden estar activas paralelamente una respecto a otra. Preferentemente, a la primera vigilancia de temperatura está asignado un valor límite de temperatura más alto que a la segunda vigilancia de temperatura. A través del control de la instalación de energía eólica se pueden tomar medidas adecuadas para la refrigeración del transformador, cuando se ha excedido el valor límite de temperatura más bajo de la segunda vigilancia de temperatura. Estas medidas pueden ser por ejemplo la conexión de una refrigeración o la reducción de la potencia emitida. El valor límite de temperatura más alto de la primera vigilancia de temperatura sólo se excede si no tienen efecto estas medidas. Esto ofrece una seguridad adicional contra un sobrecalentamiento del transformador.

30 Además, la invención se refiere a un procedimiento para la operación de una instalación de energía eólica de este tipo. En el procedimiento se toma la tensión en el lado primario del transformador y se transforma en una tensión de servicio auxiliar más baja. El transformador es el transformador principal de la instalación de energía eólica que en el lado secundario recibe energía eléctrica del generador y la vuelve a emitir con una tensión más alta por el lado primario. Con la tensión de servicio auxiliar tomada en el lado primario se hace funcionar una vigilancia de temperatura del transformador. La tensión de funcionamiento auxiliar puede ser una tensión distinta a la tensión presente en el lado secundario del transformador. Si se detecta el exceso de un valor límite de temperatura se puede tomar una medida para evitar que siga subiendo la temperatura. La medida pueda consistir por ejemplo en separar el transformador de la red en el lado primario. La medición de temperatura para la vigilancia de temperatura se realiza preferentemente en el lado secundario del transformador. El procedimiento se puede combinar con otras características descritas anteriormente con referencia a la instalación de energía eólica según la invención.

35 A continuación, la invención se describe a título de ejemplo con la ayuda de una forma de realización ventajosa haciendo referencia a los dibujos adjuntos. Muestran:

40 La figura 1: una representación esquemática de una instalación de energía eólica;
la figura 2: una representación aumentada de componentes de la instalación de energía eólica de la figura 1;
la figura 3: una representación aumentada del transformador de la figura 2; y
45 la figura 4: la vista según la figura 3 en otra forma de realización de la invención.

50 Una instalación de energía eólica 10 en la figura 1 comprende una sala de máquinas 12 dispuesta sobre una torre 11. En la sala de maquinas 12 está colocado un rotor 13 que presenta tres palas de rotor 16 y que a través de un engranaje 17 representado en la figura 2 está conectado a un generador 18. A través de un convertidor 19 y un transformador 20, la energía eléctrica generada por el generador se emite a una red de tensión media 22. A través de la red de tensión media 21, la energía eléctrica llega a un punto de entrega 14 donde se entrega a una red de

distribución de corriente 15. Habitualmente, la instalación de energía eólica 10 está interconectada con varias instalaciones de energía eólica adicionales formando un parque eólico, siendo reunida la energía eléctrica de las instalaciones de energía eólica en el punto de entrega 14. Un control 21 controla la acción conjunta de los componentes de la instalación de energía eólica.

5 Por el convertidor 19, la energía eléctrica es conducida con una tensión de por ejemplo 660 V al lado secundario del transformador 20. En el transformador 20 se produce una transformación a una tensión más alta, por ejemplo de 30 kV. Con esta tensión, la energía eléctrica se entrega del lado primario del transformador 20 a la red de tensión media 22. En el lado primario del transformador 20 está dispuesto un desconectador para corte en carga 23 con el que se puede interrumpir el flujo de corriente. Cuando la instalación de energía eólica está en servicio y alimenta energía eléctrica a la red, están cerrados los dos conmutadores 23, 24.

15 Puede producirse el estado de que esté cerrado el conmutador 23 existiendo por tanto una conexión de la red de tensión media 22 al transformador 20, mientras que a través el transformado no se transmite ninguna o sólo poca potencia. Entonces, el transformador 20 marcha en ralentí, lo que conlleva una potencia perdida de aprox. 10 kW. Esta potencia perdida se transforma en calor y hace que se caliente el transformador 20. Cuando está abierto el conmutador, frecuentemente también está fuera de servicio la instalación de energía eólica 10 en su conjunto. Generalmente, este estado se produce por ejemplo antes de la primera puesta en servicio de la instalación de energía eólica 10. Cuando la instalación de energía eólica 10 está fuera de servicio, el transformador 20 no está sujeto a ningún control por el control 21.

La invención proporciona una vigilancia de temperatura para el transformador 20 con la que se evita que el transformador 20 se sobrecaliente en este estado de funcionamiento.

25 Según la figura 3, en el lado primario 28 del transformador 20 está dispuesto un transformador de tensión 25. El transformador de tensión 25 transforma la tensión media de 30 kV en una tensión de funcionamiento auxiliar de por ejemplo 230 V. Con esta tensión de funcionamiento auxiliar se hace funcionar la vigilancia de temperatura del transformador 20. La vigilancia de temperatura comprende un sensor de temperatura 26 en forma de un posistor y un aparato de disparo de posistor 27. El sensor de temperatura 26 mide en el lado secundario 29 la temperatura del núcleo del transformador 20, porque allí es donde existe el mayor peligro de un sobrecalentamiento durante la marcha en ralentí del transformador 20. El posistor comprende una resistencia eléctrica, cuyo valor cambia en función de la temperatura medida. Cuanto más elevada es la temperatura, más grande es la resistencia eléctrica del posistor.

35 Con el aparato de disparo de posistor 27 se vigila la resistencia eléctrica del posistor. Cuando la resistencia eléctrica excede un valor límite predeterminado, el aparato de disparo de posistor 27 emite una señal al desconectador para corte en carga 23, de forma que se abre el desconectador para corte en carga 23. Dado el caso, puede estar previsto un depósito de energía desde el que se alimenta el accionamiento del desconectador para corte en carga 23. El valor límite predeterminado por ejemplo puede seleccionarse de tal forma que se excede con una temperatura de 150°C en el núcleo del transformador 20. Después de abrirse el desconectador para corte en carga 23 ya no se suministra más energía al transformador 20 y ya no existe ningún riesgo de se siga calentando. Alternativamente o adicionalmente a la apertura del desconectador para corte en carga 23 también se puede poner en marcha una refrigeración para el transformador 20.

45 En una forma de realización alternativa que está representada en la figura 4, el transformador 20 comprende, aparte de los 660 V en el lado secundario 29 y los 30 kV en el lado primario 28, una tercera etapa de tensión de 950 V o 6600 V. Con el transformador de tensión 25 a su vez se toma la tensión media en el lado primario 28 del transformador 20 y se transforma en una tensión de funcionamiento auxiliar de 100 V. Con la tensión de funcionamiento auxiliar se hace funcionar una vigilancia de temperatura que comprende un aparato de disparo de posistor 27 así como dos sensores de temperatura 26. Los sensores de temperatura 26 miden la temperatura del núcleo del transformador 20. Uno de los sensores de temperatura está en la etapa de 660 V, el otro sensor de temperatura está dispuesto en la etapa de 950 V. Si en uno de los sensores de temperatura 26 la resistencia eléctrica excede un valor límite predeterminado, dispara el aparato de disparo de posistor 27 y se abre el desconectador para corte en carga 23.

55 Con la tensión de funcionamiento auxiliar se puede hacer funcionar además un dispositivo de medición 30. El dispositivo de medición 30 está concebido para realizar en el lado primario 28 del transformador 20 mediciones de tensión y de potencia.

60 En el transformador 20 está dispuesta además una pluralidad de sensores de temperatura 31 adicionales que a través de un aparato de disparo de posistor 32 están conectados al control 21 de la instalación de energía eólica

10. A través de estos sensores de temperatura 31 se vigila la temperatura del transformador 29 durante el funcionamiento normal de la instalación de energía eólica. Los sensores de temperatura 31 miden tanto la temperatura en el núcleo del transformador 20 como en los arrollamientos.

- 5 Durante el funcionamiento normal de la instalación de energía eólica 10, la vigilancia de temperatura con los sensores de temperatura 31 y con el aparato de disparo de posistor 32 puede estar en funcionamiento paralelamente a la vigilancia de temperatura con los sensores de temperatura 26 y con el aparato de disparo de posistor 27. En el control 21 de la instalación de energía eólica 10 se procesan las señales de temperatura de los
- 10 medidas adecuadas para volver a bajar la temperatura en el transformador 20. En primer lugar, el control 21 iniciará medidas activas de la refrigeración y conectará por ejemplo una ventilación. Si esto no fuese suficiente, se puede adaptar la emisión de potencia de la instalación de energía eólica 19. Como última medida que puede ser disparada por ejemplo por el desconectador para corte en carga 32 se desconecta la instalación de energía eólica 10. Los valores límite de temperatura a partir de los que se toman estas medidas en el control 21 son inferiores al
- 15 valor límite de temperatura con el que se dispara el aparato de disparo de posistor 27 y se abre el desconectador para corte en carga 23. Por tanto, la vigilancia de temperatura con el sensor de temperatura 26 y con el aparato de disparo de posistor 27 ofrece una segunda seguridad en caso de que siga subiendo la temperatura en el transformador 20 a pesar de las medidas tomadas por el control 21.

REIVINDICACIONES

- 5 **1.-** Instalación de energía eólica con un generador (19) para generar energía eléctrica, con un transformador (20) que está concebido para recibir en un lado secundario (29) energía eléctrica del generador (19) y volver a emitirla con una tensión más alta en un lado primario (28), y con una vigilancia de temperatura (26, 27) para el transformador (20), **caracterizada porque** la alimentación de tensión de la vigilancia de temperatura del lado primario (28) del transformador (20).
- 10 **2.-** Instalación de energía eólica según la reivindicación 1, **caracterizada porque** está previsto un transformador de tensión (25) con el que la tensión presente en el lado primario (28) del transformador (20) se transforma en una tensión de servicio auxiliar adecuada para la vigilancia de temperatura (26, 27).
- 15 **3.-** Instalación de energía eólica según la reivindicación 1 o 2, **caracterizada porque** la vigilancia de temperatura (26, 27) comprende un posistor (26) y un aparato de disparo de posistor (27).
- 20 **4.-** Instalación de energía eólica según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizada porque** la vigilancia de temperatura (26, 27) está concebida para separar de la red (22) el lado primario (28) del transformador (20) en caso de excederse un valor límite de temperatura predeterminado.
- 25 **5.-** Instalación de energía eólica según una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizada porque** la vigilancia de temperatura (26, 27) está concebida para poner en funcionamiento un refrigerador para el transformador (20) en caso de excederse un valor límite de temperatura predeterminado.
- 30 **6.-** Instalación de energía eólica según una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizada porque** el sensor de temperatura (26) de la vigilancia de temperatura (26, 27) está dispuesto en una zona del transformador (20) en la que la tensión es más baja que en el lado primario (28) del transformador (20).
- 35 **7.-** Instalación de energía eólica según una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizada porque** el sensor de temperatura (26) de la vigilancia de temperatura (26, 27) está dispuesto en el núcleo del transformador (20).
- 40 **8.-** Instalación de energía eólica según una de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizada porque** está previsto un dispositivo de medición (30) para la tensión en el lado primario (28) del transformador (20) y porque la alimentación de tensión del dispositivo de medición (30) se alimenta desde el lado primario (28) del transformador (20).
- 45 **9.-** Instalación de energía eólica según una de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizada porque** está prevista una segunda vigilancia de temperatura (31, 32) y porque la segunda vigilancia de temperatura (31, 32) está conectada al control (21) de la instalación de energía eólica.
- 50 **10.-** Instalación de energía eólica según la reivindicación 8, **caracterizada porque** la primera vigilancia de temperatura (26, 27) y la segunda vigilancia de temperatura (31, 32) están activadas en paralelo cuando está en funcionamiento la instalación de energía eólica (10).
- 55 **11.-** Instalación de energía eólica según la reivindicación 10, **caracterizada porque** a la primera vigilancia de temperatura (26, 27) está asignado un valor límite de temperatura más alto que a la segunda vigilancia de temperatura (31, 32).
- 12.-** Procedimiento para la operación de una Instalación de energía eólica (10) que presenta un generador (19) para generar energía eléctrica y un transformador (20), estando concebido el transformador (20) para recibir en un lado secundario (29) energía eléctrica de un generador (19) y volver a emitirla con una tensión más alta en un lado primario (28), con los siguientes pasos:
- a. toma de la tensión en el lado primario (28) del transformador (20);
 - b. transformación de la tensión en el lado primario en una tensión de funcionamiento auxiliar más baja;
 - c. operación de una vigilancia de temperatura (26, 27) para el transformador (20) con la tensión de funcionamiento auxiliar.

