



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 364 895**

51 Int. Cl.:
F03D 7/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **08849166 .7**

96 Fecha de presentación : **12.11.2008**

97 Número de publicación de la solicitud: **2209991**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **28.07.2010**

54 Título: **Planta de energía eólica con dispositivo de calefacción.**

30 Prioridad: **12.11.2007 DE 10 2007 054 215**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.09.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.09.2011

73 Titular/es: **REPOWER SYSTEMS AG.**
Überseering 10
22297 Hamburg, DE

72 Inventor/es: **Bolln, Sönke;**
Sievers, Oliver y
Scheffner, Michael

74 Agente: **Carpintero López, Mario**

ES 2 364 895 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).

DESCRIPCION

Planta de energía eólica con dispositivo de calefacción

5 La invención se refiere a una planta de energía eólica con una torre, una góndola dispuesta encima de esta que comprende un rotor eólico y un generador activado por aquel, un convertidor para la descarga de energía eléctrica y una instalación de control, estando la planta de energía eólica conectada a una red y estando previsto para el sistema de control un sensor de temperatura y una instalación de calefacción.

10 Una planta de energía eólica conforme al estado de la técnica se conoce por el documento US 2004/178638.

Con el fin de asegurar unas condiciones de trabajo favorables, las plantas de energía eólica están instaladas con frecuencia en emplazamientos expuestos que ofrecen unas condiciones ambientales más ricas en el viento pero también más rudas. Esto incluye también tramos costeros o cordilleras fuera de las latitudes moderadas, en particular en regiones subárticas o árticas. Debido a esta elección del emplazamiento y debido al hecho de que numerosos componentes de la planta de energía eólica están situados a gran altura, se plantea por lo tanto la problemática de la protección contra temperaturas demasiado bajas. Esto se refiere especialmente al delicado sistema electrónico empleado en las instalaciones de control.

20 Es del conocimiento general el hecho de dotar las plantas de energía eólica de una instalación de climatización para la góndola y los componentes situados en su interior, si la instalación tiene lugar en lugares de clima extremado. Una climatización de esta clase que puede comprender no solo calefacción sino también refrigeración, tiene un consumo de energía notablemente alto y con ello se reduce notablemente el grado de rendimiento de la planta de energía eólica. Esto también es válido si se renuncia a la refrigeración y en su lugar únicamente se prevén calefacciones. Si bien esto es suficiente cuando la instalación se realiza en instalaciones en lugares climáticamente más frescos, pero sigue requiriendo un consumo de energía considerable para la calefacción, con lo cual empeora correspondientemente el grado de rendimiento.

30 Para poner remedio se ha propuesto por lo tanto dotar al armario eléctrico en el que se aloja el sistema electrónico de la instalación de control, de una planta de deshumidificación. Esta está realizada para reducir la humedad en el interior del armario eléctrico lo suficiente para que incluso en el caso de temperaturas más frías no llegue a formarse rocío. De este modo, se obtiene una protección del sistema electrónico contra las consecuencias negativas de la precipitación de humedad, sin que para ello sea necesario calentar todo el armario eléctrico a unas temperaturas relativamente altas, tal como se requiere clásicamente en el caso de una instalación mera de calefacción. Por este motivo se reduce el consumo de energía.

40 Un inconveniente de los procedimientos y dispositivos conocidos está en su comportamiento en caso de una interrupción del suministro eléctrico. Dado que la instalación de calefacción o la instalación de deshumidificación se alimentan con energía de la red, estas fallan cuando se produce una interrupción del suministro eléctrico; de modo correspondiente se vuelven a conectar cuando retorna el suministro de la red. Pero aquí está un problema porque en el caso de temperaturas exteriores relativamente bajas se puede haber producido durante la interrupción del suministro eléctrico un enfriamiento tal de la planta de energía eólica y de sus componentes que al volver simplemente a conectar una planta de energía eólica y sus instalaciones de calefacción se llegan a producir averías, y esto especialmente en el delicado sistema electrónico de control.

45 La invención tiene como objetivo mejorar una planta de energía eólica de la clase citada inicialmente de tal modo que se consiga un comportamiento mejorado, en particular frente a interrupciones del suministro eléctrico a bajas temperaturas.

50 La solución conforme a la invención se encuentra en las características de las reivindicaciones independientes. Unos perfeccionamientos ventajosos constituyen el objeto de las reivindicaciones dependientes.

55 En una planta de energía eólica con una torre, con una góndola situada sobre esta que comprende un rotor eólico y un generador activado por este, con un convertidor para la descarga de energía eléctrica y con una instalación de control, estando previsto para la instalación del control un sensor de temperatura y una instalación de calefacción, está previsto conforme a la invención que un módulo de precalentamiento adicional vigile un interruptor térmico que vigila la temperatura de por lo menos uno de los componentes de la planta de energía eólica, y que al alcanzar un umbral, se activa una instalación de control y una instalación de salida, y actúa de tal modo en combinación con la instalación de calefacción, que la unidad de control activa la instalación de calefacción hasta que salte el interruptor térmico y a continuación se accione la instalación de salida que transmite una señal de autorización.

60 La esencia de la invención consiste en la idea de aumentar la potencia la planta de energía eólica de un modo determinado predefinido al comienzo de iniciarse el trabajo. Para ello se tiene en cuenta para el aumento de la potencia, la temperatura en la planta de energía eólica. Esto se basa en la idea de que un fallo en el trabajo presenta por naturaleza una duración de por sí indeterminada, tal como por ejemplo en el caso de una interrupción del suministro eléctrico. Este puede durar lo suficiente para que una planta de energía eólica que antes estaba a la

temperatura de trabajo se enfríe totalmente. Mediante un detector de la interrupción del suministro eléctrico se puede vigilar el estado de la red. Si ahora vuelve a estar activa la red entonces se activaría convencionalmente una instalación de calefacción eventualmente existente, pero por lo demás se aumentaría la potencia de la planta de energía eólica con carácter inmediato. Esto significa que el delicado sistema electrónico de la instalación de control está ahora expuesto a la total tensión o intensidad de la corriente de trabajo. En este caso pueden llegar a producirse daños. Esto es especialmente aplicable también para los semiconductores de potencia de los convertidores. La invención comienza ahora en el punto en el que al retornar el suministro de corriente de la red al final de una interrupción del suministro eléctrico se controla el aumento de la potencia de la planta de energía eólica por la unidad de control de tal modo que primeramente se activan las instalaciones de control y solamente una vez que los correspondientes componentes delicados de la planta de energía eólica se hayan calentado lo suficiente, se emite una señal de autorización para iniciar el proceso normal de aumento de potencia. El módulo de precalentamiento conforme a la invención está por lo tanto realizado de tal modo que con una determinada secuencia se activan primero determinadas instalaciones de calefacción hasta que se alcance una temperatura predeterminada, y que únicamente después tenga lugar la autorización para el aumento de potencia. De este modo se logra un calentamiento controlado de la planta de energía eólica. Esto constituye una ventaja considerable, especialmente para el funcionamiento en zonas climáticas más frescas y frías. Gracias a la invención ya no existe el riesgo de fallos debido a la conexión prematura de componentes que todavía están fríos, tal como podía suceder convencionalmente según el estado de la técnica incluso en el caso de presencia de instalaciones de calefacción, después de interrupciones del suministro eléctrico.

La unidad de control actúa preferentemente con su señal de autorización de modo directo o indirecto sobre una unidad de conmutación que establece la alimentación de corriente de por lo menos un componente de la planta de energía eólica. En el caso más sencillo, la señal de autorización actúa directamente sobre un relé de conmutación. Pero también puede estar prevista una forma de funcionamiento indirecta, por ejemplo activando por medio de la señal de autorización una unidad de alimentación de corriente ininterrumpida (unidad USV que en lo sucesivo denominamos con las siglas inglesas UPS), que entonces alimenta con corriente los correspondientes componentes de la planta de energía eólica. La unidad UPS está preferentemente realizada de tal modo que incluya la unidad de conmutación, y la unidad de control está realizada para desconectar la unidad UPS únicamente cuando los restantes componentes se hayan calentado hasta una determinada temperatura. La unidad UPS se refiere a una unidad que accede a cualquier fuente de energía eléctrica para la alimentación de componentes, por ejemplo una batería, un condensador, un generador diesel, una célula de combustible, o la red eléctrica.

El módulo de precalentamiento emplea como señales de entrada el valor medido por un sensor de temperatura. Pero preferentemente está previsto también un elemento temporizador que especifica un tiempo de conexión mínimo para la instalación de calefacción. Para ello el elemento temporizador puede estar ajustado de tal modo que o bien se determina un tiempo mínimo después del retorno del suministro eléctrico y/o de un tiempo mínimo después de alcanzar el umbral de temperatura determinado por el sensor de medición de la temperatura. En ambos casos se puede conseguir mediante la previsión del tiempo mínimo que con independencia de la temperatura que reine en cada caso y de otras condiciones atmosféricas tales como la humedad del aire, se evaporen eventuales precipitaciones existentes o la humedad residual de los contactos y componentes eléctricos. Esto es una ganancia considerable para la seguridad del funcionamiento, especialmente para el funcionamiento en entornos climáticos muy húmedos, tales como en la costa o en alta mar. El módulo de precalentamiento puede también evaluar en particular la humedad medida por un sensor de humedad, y mantener conectada la instalación de calefacción hasta que se haya rebasado un determinado umbral de temperatura y/o se haya descendido por debajo de una determinada humedad relativa.

Puede ser suficiente prever una instalación de calefacción para los componentes más delicados de la planta de energía eólica (por lo general esto será un armario eléctrico con los semiconductores de potencia y la instalación de control). Pero preferentemente se preverán por lo general varias instalaciones de calefacción. De este modo se pueden precalentar distintos componentes de la planta de energía eólica, en particular aquellos componentes electrónicos o armarios eléctricos que tengan instalados componentes electrónicos. Se trata en estos de una unidad para la alimentación ininterrumpida de corriente, un armario superior dispuesto en la góndola y los componentes de la instalación de control situados en la góndola, y/o un armario de suelo que por lo general está situado al pie de la torre o sobre una plataforma intermedia situada a baja altura, para precalentar los componentes de la instalación de control que están situados abajo así como las conexiones desde y hacia el transformador que conecta la planta de energía eólica con la red. Además de esto cabe imaginar también otros componentes tales como por ejemplo reductores, calefacción del cárter de aceite, control de aceite, instalaciones de engrase, calefacción de las aspas del rotor, cojinetes de rodillos, control del convertidor, instalaciones de señalización luminosa para aviones, sistema electrónico de comunicaciones, amortiguadores de vibraciones o controles escalonados del transformador.

En el caso de plantas de energía eólica con un rotor eólico cuyas aspas se puedan regular en cuanto a su ángulo de ataque mediante una unidad de regulación del paso se prefiere especialmente prever un sensor de temperatura y una instalación de calefacción en la unidad de regulación del paso. Este es un elemento muy decisivo para la seguridad del funcionamiento de las plantas de energía eólica, que ya hay que poner en servicio con una intensidad considerable al aumentar la potencia la planta de energía eólica (por ejemplo para mover las aspas del rotor saliendo de su posición de reposo en la que actúan como paletas). El precalentamiento del sistema de regulación

del paso se puede efectuar de este modo con mayor precisión. Preferentemente está previsto adicionalmente un relé temporizador que va conectado en paralelo con el sensor de temperatura y que conecta después de un tiempo que se puede regular. En el caso de que se produzca un defecto en el sensor de temperatura o debido a un defecto de la instalación de calefacción se puede proseguir de este modo el proceso de aumento de potencia para esta unidad después de transcurrido un determinado tiempo considerado como seguro. En conjunto, la supervisión independiente de los distintos componentes, tales como la unidad de regulación del paso, ofrece la ventaja de que una vez que se haya alcanzado su temperatura de trabajo, se pueden conectar automáticamente los restantes componentes tales como el armario superior, el armario de suelo o la unidad UPS para llevar a cabo entonces el proceso de aumento de potencia de forma de por sí convencional.

En particular es conveniente si la unidad de control está realizada para conectar la unidad UPS solamente una vez que los restantes componentes se hayan calentado a una temperatura determinada.

En una forma de realización preferente está previsto un sensor de la temperatura ambiente que actúa junto con un módulo de bypass que en la instalación de salida desconecta directamente la señal de liberación al rebasar una determinada temperatura exterior. El sensor de temperatura ambiente está dispuesto preferentemente de tal modo que se mida y evalúe una temperatura que sea representativa. El módulo de bypass está realizado para que, en el caso de que este valor de temperatura llegue a ser superior al parámetro que está ajustado (por ejemplo 5°C), se emita directamente la señal de liberación. Los componentes de las plantas de energía eólica están entonces suficientemente calientes para poder comenzar inmediatamente con el aumento de potencia de la planta de energía eólica, sin precalentamiento. Para ello se aplica tensión a la instalación de control de la planta de energía eólica inmediatamente después de que vuelva a haber corriente en la red. De este modo se evitan unos tiempos de parada innecesarios de la planta de energía eólica al retornar el suministro de la red, cuando el tiempo es cálido.

La unidad de control activa preferentemente la instalación de calefacción solamente cuando no se alcance un valor límite de temperatura en por lo menos uno de los componentes. Para ello la unidad de control puede presentar un circuito de enlace lógico que trabaja en el sentido de un enlace OR. Si la temperatura de cualquiera de los componentes está por debajo de un umbral que ha sido determinado por el usuario, se activa la instalación de calefacción. Si están todos por encima del umbral, indica que todos los componentes de la planta de energía eólica están suficientemente calientes y se puede realizar el aumento de potencia sin precalentamiento.

Convenientemente está previsto además un módulo de postcalefacción, que activa las instalaciones de calefacción preferentemente en función de la temperatura exterior, incluso después de haberse emitido la señal de liberación. De este modo se puede efectuar el arranque de la planta de energía eólica incluso antes en el caso de temperaturas exteriores sumamente bajas, consiguiéndose gracias al postcalentamiento que incluso durante el proceso de aumento de potencia de la planta de energía eólica los componentes críticos sigan siendo calentados. De este modo se puede contrarrestar también una disminución indeseada de la temperatura al comienzo del trabajo de la planta de energía eólica, por ejemplo si se gira la góndola en dirección al viento, y de este modo surge un riesgo adicional de enfriamiento de los componentes. De este modo se puede aumentar la seguridad del proceso de calentamiento y con ello se puede acortar el tiempo de precalentamiento, de modo que en conjunto se puede aumentar la potencia de la planta de energía eólica más rápidamente.

En otra forma de realización de la invención, el módulo de postcalentamiento puede activar las instalaciones de calefacción en función de la temperatura ambiente, con independencia del arranque de la planta de energía eólica, con el fin de evitar un enfriamiento nocivo de la planta de energía eólica durante el funcionamiento, por ejemplo si la velocidad del viento es tan escasa que la planta de energía eólica genera poca energía y por lo tanto poco calor residual. Para ello el módulo de postcalentamiento presenta preferentemente un supervisor de temperatura que trabaja con la unidad de control de tal modo que durante el funcionamiento se activa la instalación de calefacción si se desciende por debajo de una temperatura límite. Adicionalmente puede estar previsto un sensor de temperatura interior que está aplicado como señal de entrada en el supervisor de temperatura. Si el sensor de temperatura interior detecta que la temperatura en la góndola de la planta de energía eólica se encuentra todavía por debajo de una determinada temperatura, se activa el supervisor de temperatura y tiene lugar el postcalentamiento. Cuando la planta de energía eólica alcanza después durante el funcionamiento y debido al calor residual de los componentes, en particular del reductor, la temperatura deseada, esto lo reconoce el sensor de temperatura interior y el módulo de postcalentamiento da por terminado el postcalentamiento.

Para la alimentación del módulo precalentador está previsto preferentemente un autotransformador conectado a la red. De este modo se reduce al mínimo el gasto necesario para la alimentación con energía eléctrica.

La invención se extiende también al correspondiente procedimiento para el precalentamiento de plantas de energía eólica. Para unas explicaciones más detalladas se remite a lo anteriormente expuesto.

La invención se explica a continuación haciendo referencia al dibujo adjunto en el que está representado un ejemplo de realización preferente. Las figuras muestran:

la fig. 1 una representación esquemática de una planta de energía eólica conforme a un ejemplo de realización de la invención;

la fig. 2 un esquema funcional con los componentes esenciales de la planta de energía eólica según la fig. 1, y

la fig. 3 un esquema de bloques del módulo del precalentamiento empleado.

De acuerdo con un ejemplo de realización de la invención, la planta de energía eólica comprende una torre 10 con una góndola 11 dispuesta en su extremo superior. Está realizada con posibilidad de giro en dirección acimutal, de modo que se puede orientar según la dirección del viento. En el interior de la góndola están situados un generador 14, un convertidor 15 así como un armario superior 21 con una instalación de control 16. El generador 14 es activado por un rotor eólico dispuesto de forma giratoria en un extremo frontal de la góndola 11. Comprende varias aspas de rotor 13 (por lo general tres) que son regulables en cuanto a su ángulo de incidencia. Para ajustar el ángulo de incidencia (el paso) está prevista una unidad de regulación del paso 17 en el buje del rotor eólico 12.

Al pie de la torre 10 y en un armario de suelo están situadas una unidad de alimentación ininterrumpida de corriente 18 así como un transformador 9 para conectar a una red aquí no representada. El generador 14 y el convertidor 15 alimentan la energía eléctrica generada a través de una línea que no está representada al armario del suelo 20 así como al transformador 29 para la inyección en la red eléctrica.

En la planta de energía eólica está situado además un módulo precalentador 4 conforme a la invención. Este se describe a continuación con mayor detalle haciendo referencia a las figuras 2 y 3. El módulo de precalentamiento 4 y su incorporación eléctrica en la planta de energía eólica están representados en la figura 2. En el transformador 9 está previsto un transformador adicional realizado como circuito autotransformador para la alimentación del módulo de precalentamiento 4. Gracias a la realización como circuito autotransformador se requiere para este transformador adicional 29 solo un volumen de hardware reducido, y el consumo de energía causado por él también es sumamente reducido. El transformador adicional 29 alimenta a través de una línea 22 de 400 V el módulo de precalentamiento 4. En este están conectadas varias instalaciones de calefacción 23, 33. También sale una línea de señalización 50 para una señal de autorización, que está conectado a la unidad UPS 18, que alimenta con energía eléctrica la instalación de control 16, la unidad de regulación del paso 17 y otros componentes de la planta de energía eólica. Para ello la unidad UPS 18 puede estar realizada de tal modo que después de una interrupción de la alimentación eléctrica solamente vuelva a conectar la tensión cuando se produce el retorno de la alimentación eléctrica a través de su conmutador 19 a la instalación de control 16, a la unidad de regulación del paso 17 etc., si está presente la señal de autorización antes del módulo de precalentamiento 4. La instalación de calefacción 33 para el sistema de regulación del paso 17 está situada en un módulo de regulación del paso 3 independiente en el buje del rotor 12. Además de la instalación de calefacción 33 comprende un interruptor térmico 34 y un relé temporizador (no representado en la figura 2). El interruptor térmico 34 está realizado para transmitir una correspondiente señal de control al módulo de precalentamiento 4 cuando se alcance una temperatura umbral deseada. El relé temporizador 35 está realizado para emitir también después de un período de tiempo preajustable la primera señal de control al módulo de precalentamiento en el caso de que se produzca un fallo del interruptor térmico 34 o eventualmente también de la instalación de calefacción 33, con el fin de permitir de este modo que se continúe aumentando la potencia de la planta de energía eólica también en este caso.

Puede haber otras instalaciones de calefacción previstas en la góndola 11, en particular en el armario superior 21 o en la torre 10, en particular en el armario del suelo 20. Consecuentemente puede haber asignado un interruptor térmico según necesidad a las restantes instalaciones de calefacción 23.

Para la descripción de las relaciones funcionales y para explicar la realización del precalentamiento antes de un aumento de potencia de la planta de energía eólica, se remite a la figura 3. El módulo de precalentamiento 4 comprende como elemento central una unidad de control 40. A esta están conectadas tres señales de entrada. En una primera entrada está conectado un detector del estado de la red 41. De modo alternativo o adicional puede estar previsto también conectar en la primera entrada una entrada de señal para una señal de aumento de potencia. De este modo es posible aplicar a la planta de energía eólica una señal de aumento de potencia procedente de una instalación de control externa. A continuación se describe con mayor detalle el funcionamiento de la invención teniendo en cuenta el detector del estado de la red 41, si bien la invención no se limita a una aplicación con uno de estos. Este determina a través de unos sensores de corriente y/o tensión 28 dispuestos en el transformador 9 las correspondientes características eléctricas de la red, y a partir de ahí determina mediante algoritmos de por sí conocidos, cuando existe una avería de la red, en particular una interrupción de la alimentación eléctrica, y una vez que haya terminado la avería, en particular cuando retorne la alimentación eléctrica. En el caso del retorno de la alimentación eléctrica el detector del estado de la red 41 emite una señal de salida y la aplica a la primera entrada de la unidad de control 40. En la segunda entrada de la unidad de control 40 está conectado un sensor de la temperatura exterior 44. Este está realizado para detectar la temperatura $\bar{\theta}_A$ en el entorno de la planta de energía eólica. De modo adicional o alternativo puede estar previsto un sensor de la humedad relativa 49. Este está situado preferentemente en el armario superior 21, y además pueden estar previstos otros adicionales en otros componentes que se trata de supervisar. Por motivos de simplificación existe también la posibilidad de disponer el sensor de humedad 49 en la unidad de control 40. En la tercera entrada está conectada una línea de señales 37

para la temperatura alcanzada en el módulo de regulación del paso 17 debido a la calefacción. En el otro extremo de la línea de señalización está previsto un módulo de evaluación 36 al que están conectados el sensor de temperatura 34 y un relé temporizador 35. Hay que señalar que el relé temporizador 35 así como el módulo de evaluación 36 no tienen por qué estar situados forzosamente en el exterior sino que lo pueden estar también en el interior de la unidad de control 40. El módulo de evaluación 36 está realizado para emitir una señal cuando la temperatura determinada por el sensor de temperatura 34 haya alcanzado un determinado umbral. Al hacerlo se evalúa adicionalmente una señal de tiempo procedente del relé temporizador 35, y cuando haya transcurrido un determinado período de tiempo se emite la señal con independencia de la temperatura que haya sido determinada por el sensor de temperatura 34. De este modo se tiene la seguridad de que a la unidad de control 40 se le aplica la correspondiente señal al cabo de un determinado tiempo que viene predeterminado por el relé temporizador, incluso en el caso de fallo del sensor de temperatura 34 o de la instalación de calefacción 33.

La unidad de control 40 presenta además tres (o más) salidas. En una primera salida se encuentra la línea de señalización 50 que emite la señal de autorización para autorizar el aumento de potencia de control 16 de la planta de energía eólica, que en el ejemplo de realización representado en la figura 1 está aplicada a la unidad UPS 18. En la segunda salida está conectada la instalación de calefacción 23 (otras eventuales instalaciones de calefacción 23 están conectadas a unas cuartas y otras salidas). En una tercera salida está conectada una instalación de calefacción 33 para el sistema de regulación del paso 33.

La unidad de control 40 presenta un módulo de cálculo central 43. También están previstos módulos especiales para determinadas funciones. Un módulo de bypass 48 actúa junto con el sensor de temperatura exterior 44 y está realizado para emitir la señal de autorización directamente a través de la línea 50 en el caso de que se rebasa una determinada temperatura exterior. De este modo se salta la fase de precalentamiento.

El módulo de cálculo 43 está realizado para llevar a cabo el precalentamiento como fase previa antes del aumento de potencia propiamente dicha de los componentes de la planta de energía eólica, sirviéndose del retorno de la alimentación eléctrica detectado por el detector del estado de la red 41. Para ello se activan las instalaciones de calefacción 23, 33. Estas calientan los diversos componentes de la planta de energía eólica tales como el armario del suelo 20, el armario superior 21, el sistema de regulación del paso 17, etc. La temperatura alcanzada debido al calentamiento de las instalaciones de calefacción 43, 33 se determina por medio de sensores de temperatura, tal como se explicará a continuación con mayor detalle sirviéndose del ejemplo del sensor de temperatura 34 del sistema de regulación del paso 33. Si este sensor de temperatura 34 señala que se ha alcanzado el umbral de temperatura que estaba ajustado, entonces se emite a través del módulo de evaluación 36 la correspondiente señal a la unidad de control 40. La unidad de control 40 desconecta entonces las instalaciones de calefacción 23, 33 y emite una señal de autorización a través de la línea 50. También está previsto un elemento temporizador 46 que asegura que después de transcurrido un determinado período de tiempo se emite en cualquier caso la señal de autorización 50. De este modo queda asegurado que la planta de energía eólica también aumenta su potencia si falla el sensor de temperatura 34 o incluso las instalaciones de calefacción 23, 33.

No es imprescindible que al alcanzar la temperatura ajustada y emitirse la señal de autorización se detengan las instalaciones de calefacción 23, 33. También puede estar previsto un módulo de postcalentamiento 47. Este está realizado para seguir manteniendo en funcionamiento las instalaciones de calefacción 23, 33 incluso después de haber alcanzado el umbral de temperatura y de haberse emitido la señal de autorización, con el fin de seguir aumentando la temperatura o al menos para estabilizarla. El módulo de postcalentamiento está conectado preferentemente al sensor de temperatura exterior 44 con el fin de realizar el postcalentamiento en aquellos casos en que esto sea razonable y necesario debido a unas temperaturas especialmente bajas. Para ello, el módulo de postcalentamiento 47 puede estar perfeccionado para evitar también un enfriamiento durante el funcionamiento normal de la planta de energía eólica. Esto puede surgir en el caso de que haya unas condiciones meteorológicas desfavorables cuando con unas temperaturas exteriores muy bajas haya solo escaso viento y por lo tanto la planta de energía eólica funcione en régimen de carga parcial, por lo que la planta de energía eólica no se caliente suficientemente por el calor residual de los componentes de la cadena de activación, en particular del reductor y del generador 14. Con el fin de detectar un enfriamiento de esta clase durante el funcionamiento está previsto convenientemente un controlador de temperatura 42. Este presenta un sensor de temperatura interior y transmite a la unidad de control 40 una señal para la activación del módulo de postcalentamiento 47 si la temperatura interior desciende por debajo de un valor límite que se puede predeterminar. Entonces el módulo de postcalentamiento 47 mantiene el funcionamiento de las instalaciones de calefacción 23, 33 hasta que la temperatura interior haya alcanzado un valor suficiente, o hasta que la planta de energía eólica se haya calentado suficientemente de modo automático debido a haberse producido mayor calor residual a causa de una mayor carga, al haber arrojado el viento.

Es preciso señalar que además de los sensores de temperatura se puede recurrir de modo adicional o alternativo también a un sensor de la humedad relativa 49. Si la humedad relativa rebasa un determinado valor entonces existe peligro para la integridad de los delicados componentes electrónicos. En este caso se lleva a cabo un calentamiento mediante el módulo de precalentamiento 4 conforme a la invención, de acuerdo con la forma de proceder realizada en el caso de que haya una temperatura demasiado baja.

Si se ha emitido la señal de autorización a través de la línea 50 se conecta la unidad UPS y aplica todas las tensiones de alimentación de la red a la instalación de control 16, al sistema de regulación del paso 17 así como a otros componentes tales como el convertidor 15. Gracias al precalentamiento realizado por medio del módulo de precalentamiento 2, los componentes tienen temperatura suficiente y pueden iniciar el trabajo entonces inmediatamente incluso en el caso de que haya temperaturas exteriores extremadamente frías. El restante aumento de potencia de las instalaciones tiene lugar entonces en todo caso de modo síncrono y sin detrimento causado por la baja temperatura exterior. En lugar de una autorización indirecta a través de la unidad UPS 18 también puede tener lugar una conexión directa de los componentes de la planta de energía eólica. En una forma de realización simplificada de este tipo, la señal de conmutación 50 actúa directamente sobre el conmutador 19 y con ello conecta directamente la alimentación de corriente de los componentes de la planta de energía eólica, de modo que esta aumenta su potencia.

REIVINDICACIONES

1. Planta de energía eólica con una torre (10), una góndola (11) dispuesta encima que comprende un rotor eólico (12) y un generador (14) activado por este, un convertidor (15) para la descarga de la energía eléctrica y una
5 instalación de control (16), estando la planta de energía eólica conectada a una red y estando previsto para la instalación de control (16) un sensor de temperatura y una instalación de calefacción, estando previsto un módulo de precalentamiento adicional (4) que comprende un termointerruptor (34, 36) que vigila la temperatura de por lo menos un componente y que se activa al alcanzar un determinado umbral, una unidad de control (40) y una instalación de salida (45), y que actúa de tal modo junto con la instalación de calefacción que la unidad de control (40) activa la
10 instalación de calefacción (33) hasta que responda el interruptor térmico (34, 36) y como consecuencia la unidad de salida (45) transmita una señal de autorización (50),

caracterizada porque

15 el módulo de precalentamiento comprende un detector del estado de la red (41), actuando el módulo de precalentamiento (4) de tal modo con el detector del estado de la red (41) y con la unidad de control (40) que después de una interrupción de la alimentación eléctrica se accione la instalación de calefacción (33) al reconocer el retorno de la alimentación eléctrica.

20 2. Planta de energía eólica según la reivindicación 1,

caracterizada porque

25 la señal de autorización (50) actúa de modo directo o indirecto sobre una unidad de conmutación (19) que establece la alimentación de corriente de por lo menos un componente (18, 20, 21) de la planta de energía eólica.

3. Planta de energía eólica según la reivindicación 2,

caracterizada porque

30 la unidad UPS (18) incluye el conmutador y porque la unidad de control (40) está realizada para conectar la unidad UPS (18) únicamente cuando los restantes componentes se hayan calentado a una determinada temperatura.

35 4. Planta de energía eólica según una de las reivindicaciones 1 a 3,

caracterizada porque

40 está previsto adicionalmente un elemento temporizador (46) que especifica un tiempo de conexión mínimo para los elementos de calefacción (23, 33), y que hasta que haya transcurrido este tiempo bloquea la instalación de salida (45).

5. Planta de energía eólica según una de las reivindicaciones 1 a 4,

caracterizada porque

45 aparte están previstas varias instalaciones de calefacción (23, 33) para distintas zonas de la planta de energía eólica, en particular para un armario superior (21), para un armario de suelo (20) y/o para una unidad UPS (18).

50 6. Planta de energía eólica según una de las reivindicaciones anteriores,

caracterizada porque

55 está previsto un sensor de temperatura propio (34) en una instalación de calefacción (33) en un módulo de regulación del paso (3) de la planta de energía eólica.

7. Planta de energía eólica según una de las reivindicaciones 1 a 6,

caracterizada porque

60 en paralelo al sensor de temperatura (34) está conectado un relé temporizador (35) que dispara después de un tiempo que se puede ajustar.

8. Planta de energía eólica según una de las reivindicaciones anteriores,

65 **caracterizada porque**

la unidad de control (40) solamente activa la instalación de calefacción (33) cuando se haya bajado por lo menos de un valor límite de temperatura en por lo menos un componente (18, 20, 21).

5 9. Planta de energía eólica según una de las reivindicaciones anteriores,

caracterizada porque

está previsto un sensor de la temperatura ambiente (44) que actúa juntamente con un módulo de bypass (48) que desconecta directamente la instalación de salida (45) cuando se rebasa una determinada temperatura exterior.

10

10. Planta de energía eólica según la reivindicación 9,

caracterizada porque

15 está previsto un módulo de postcalentamiento (47) que en función de la temperatura exterior sigue calentando también después de haberse emitido también la señal de autorización.

11. Planta de energía eólica según la reivindicación 10,

20 **caracterizada porque**

el módulo de postcalentamiento (47) comprende un control de temperatura (42) que actúa juntamente con la unidad de control (40) de tal modo que durante el funcionamiento se activa la instalación de calefacción (33) cuando la temperatura desciende por debajo de una temperatura límite.

25

12. Planta de energía eólica según la reivindicación 11,

caracterizada porque

30 en el controlador de temperatura (42) está aplicada una señal de entrada procedente de un sensor de temperatura interior.

35 13. Procedimiento para el funcionamiento de una planta de energía eólica con una torre (10) sobre la cual está dispuesta una góndola (11) que comprende un rotor eólico (12) y un generador (14) activado por este, un convertidor (15) para la descarga de energía eléctrica y una instalación de control (16), calentándose por lo menos alguno de los componentes de la planta de energía eólica, con las fases de supervisión de una señal para iniciar el funcionamiento activación de una instalación de calefacción para calentar por lo menos uno de los componentes de la planta de energía eólica,

40

vigilancia de la temperatura alcanzada, y activación de una señal de conmutación al alcanzar un determinado umbral, para transmitir entonces una señal de autorización a la instalación de control para aumentar la potencia de la planta de energía eólica,

45 **caracterizado porque**

después de una interrupción de la alimentación eléctrica, al reconocer el retorno de la alimentación eléctrica, se activa la instalación de calefacción mediante un detector del estado de la red.

50 14. Procedimiento según la reivindicación 13,

caracterizado porque

55 la planta de energía eólica está realizada de acuerdo con una de las reivindicaciones 2 a 12.

60

65

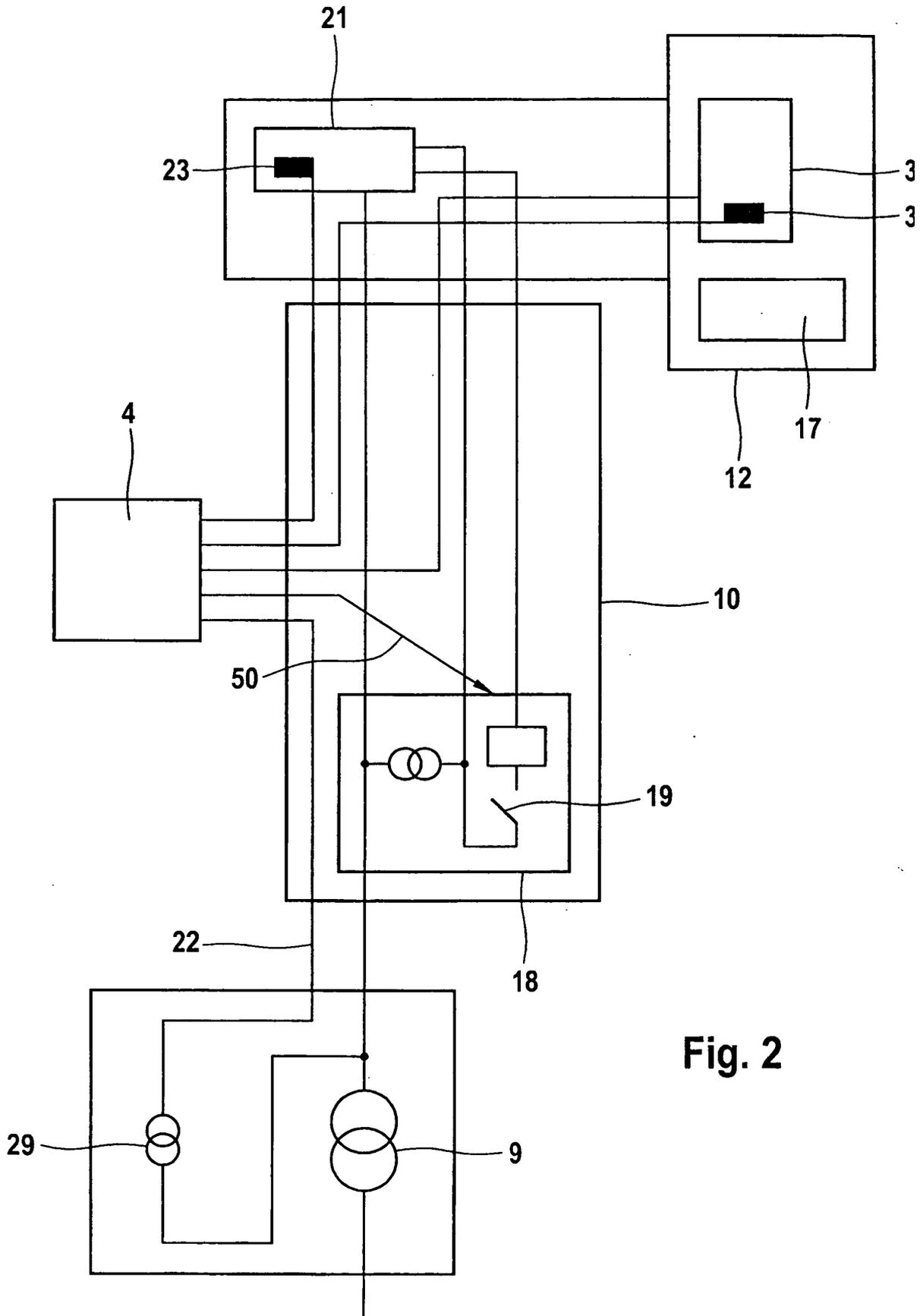


Fig. 2