

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 617 450**

51 Int. Cl.:

**F03D 7/02** (2006.01)

**F03D 7/04** (2006.01)

**H02J 3/38** (2006.01)

**H02P 9/04** (2006.01)

**F03D 9/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **23.12.2011 PCT/EP2011/074028**

87 Fecha y número de publicación internacional: **05.07.2012 WO2012089699**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.12.2011 E 11807937 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.12.2016 EP 2659138**

54 Título: **Parque eólico y procedimiento para el accionamiento de un parque eólico**

30 Prioridad:

**29.12.2010 DE 102010056457**

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

**19.06.2017**

73 Titular/es:

**SENVION GMBH (100.0%)  
Überseering 10  
22297 Hamburg, DE**

72 Inventor/es:

**BLUHM, ROMAN y  
FORTMANN, JENS**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

ES 2 617 450 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

Parque eólico y procedimiento para el accionamiento de un parque eólico

La invención se refiere a un procedimiento para el accionamiento de un parque eólico, así como a un parque eólico.

5 Los parques eólicos comprenden, por regla general, varios aerogeneradores, aportándose la energía generada en los aerogeneradores en primer lugar a una red interna del parque eólico. En un punto de transferencia, la energía se aporta de la red interna del parque eólico a una red de distribución externa. En el caso de la red interna del parque eólica se trata generalmente de una red de tensión media, mientras que la red de distribución externa es una red de alta tensión. En el punto de transferencia se prevé un transformador con el que se transforma entre la tensión de la red de tensión media y la tensión de la red de alta tensión.

10 Debido a la elevada potencia eléctrica instalada en un parque eólico, la conexión de parques eólicos de este tipo a redes de distribución no está exenta de problemas. En especial es preciso prestar atención al mantenimiento de una alta calidad de red en la red de distribución. Esto se garantiza, entre otros, gracias a que los parques eólicos conectados a una red de distribución deben cumplir estrictas normas con respecto a la calidad de la energía aportada. Así, en el caso de la energía aportada a la red de distribución es preciso cumplir, por ejemplo, una proporción determinada de potencia reactiva y potencia activa, el así llamado factor de potencia. Los requisitos de calidad de la energía aportada también deben cumplirse aunque se produzcan averías en la red de distribución. Un ejemplo para este tipo de averías son caídas de tensión que pueden producirse como consecuencia de un cortocircuito o de una reducción de la capacidad de la central.

15 En los parques eólicos se prevé por regla general un dispositivo de regulación de parque, también llamado "parque maestro" que actúa como dispositivo de control de orden superior para los distintos aerogeneradores del parque eólico y que puede enviar señales de control a los dispositivos de control de los distintos aerogeneradores. En este caso, al dispositivo de regulación de parque le corresponde la tarea de supervisar y garantizar el cumplimiento de los requisitos para la aportación de energía eléctrica a la red de distribución. Por este motivo, el dispositivo de regulación de parque se configura para actuar sobre los dispositivos de control de los distintos aerogeneradores, de manera que en el punto de transferencia se cumplan realmente los requisitos para la aportación de energía eléctrica a la red de distribución. En este caso, al dispositivo de regulación de parque le corresponde especialmente la tarea de supervisar y regular la potencia reactiva suministrada a la red de distribución, para lo que dicho dispositivo determina valores teóricos de potencia reactiva para los distintos aerogeneradores, pudiendo transmitirlos a sus unidades de control. En la regulación de la potencia reactiva, el dispositivo de regulación de parque puede orientarse en la potencia compleja medida en el punto de transferencia o en la tensión en la red de distribución.

20 Si se produce una avería en la red de distribución, el dispositivo de regulación de parque de un parque eólico según el estado de la técnica calcula nuevos valores teóricos de potencia reactiva para los distintos aerogeneradores del parque eólico. Estos valores teóricos de potencia reactiva se transmiten, a continuación, a los distintos aerogeneradores, teniéndose en cuenta en su control. El cálculo y la transmisión de los valores teóricos de potencia reactiva requieren cierto tiempo, de manera que, al menos en caso de una avería en la red de distribución, el parque eólico no puede cumplir de forma continuada los requisitos de calidad de la energía aportada.

25 En la publicación "Voltage Control in wind Power Plants with Doubly Fed Generators" de Jorge García Martínez (Aalborg University, septiembre 2010) se revela un dispositivo de control de aerogeneradores en un parque eólico en el que, al menos en caso de averías de red menores, deben conservarse el regulador de potencia reactiva del dispositivo de regulación de parque o los valores teóricos de potencia reactiva proporcionados por el mismo. Una vez subsanado el fallo de red, la regulación de la potencia reactiva continúa directamente en base a los valores conservados.

30 El artículo "A novel centralised wind farm controller utilising voltage control capability of wind turbines" de Jens Fortmann (16th PSCC, Glasgow, Escocia, julio 14-18, 2008) renuncia, por el contrario, a una conservación de los valores teóricos de potencia reactiva en caso de fallos de red. Aquí más bien, en caso de un fallo de red debido a reguladores rápidos, se pone a disposición de los aerogeneradores suficiente potencia reactiva independientemente del valor teórico de potencia reactiva preestablecido por un parque maestro.

35 La invención se basa en la tarea de crear, partiendo del estado de la técnica citado al principio, un procedimiento para el accionamiento de un parque eólico, así como un parque eólico en el que se mejore el comportamiento del parque eólico durante un fallo de red.

40 La invención resuelve este problema gracias a un procedimiento según la reivindicación principal, así como a un parque eólico según la reivindicación independiente. De las reivindicaciones dependientes resultan perfeccionamientos ventajosos.

45 Por lo tanto, la invención se refiere a un procedimiento para el accionamiento de un parque eólico con varios aerogeneradores conectados a una red interna del parque eólico con respectivamente una unidad de control propia para la consideración de valores teóricos para la potencia reactiva, con un punto de transferencia en el que la energía generada en el parque eólico se transfiere de la red interna del parque eólico a una red de distribución, y con un dispositivo de regulación de parque conectado a las unidades de control de los aerogeneradores para la

regulación de los valores teóricos para la potencia reactiva, en el que, en caso de producirse un fallo de red, las unidades de control no tienen en cuenta en el control del aerogenerador los valores teóricos para la potencia reactiva del dispositivo de regulación de parque y en el que, una vez subsanado el fallo de red, las unidades de control tienen en cuenta en el control del aerogenerador los valores teóricos para la potencia reactiva del dispositivo de regulación de parque.

Por lo demás, la invención se refiere a un parque eólico que comprende varios aerogeneradores conectados a una red interna del parque eólico con respectivamente una unidad de control propia para la consideración de valores teóricos para la potencia reactiva, con un punto de transferencia en el que la energía eléctrica generada por el parque eólico se transfiere de la red interna del parque eólico a una red de distribución, y con un dispositivo de regulación de parque conectado a las unidades de control de los aerogeneradores para la regulación de valores teóricos para la potencia reactiva, configurándose las unidades de control para que, al producirse un fallo de red, los valores teóricos para la potencia reactiva del dispositivo de regulación de parque no se tengan en cuenta en el control del aerogenerador y para que, una vez subsanado el fallo de red, los valores teóricos para la potencia reactiva del dispositivo de regulación de parque se tengan en cuenta en el control del aerogenerador.

Si, debido a un fallo de red, se produce una caída de tensión en la red de distribución, esto también tiene como consecuencia una caída de tensión en la red interna del parque eólico. Las unidades de control de los distintos aerogeneradores se configuran según la invención para poder detectar una caída de presión como esta (por ejemplo, mediante sensores y/o equipos de medición de tensión) y reaccionar ante la misma de manera que se eviten daños en los aerogeneradores o sus componentes. En tal caso, los dispositivos de control ya no siguen teniendo en cuenta los valores teóricos para la potencia reactiva. Tan pronto como el fallo de red se subsane y, por consiguiente, la tensión en la red de distribución o en la red interna del parque eólico alcance de nuevo un nivel normal, las unidades de control de los distintos aerogeneradores vuelven a tomar como base los valores teóricos transmitidos por el dispositivo de regulación de parque para la potencia reactiva de la regulación de los aerogeneradores.

Cabe la posibilidad de dejar que el dispositivo de regulación de parque siga funcionando durante un fallo de red, incluso si las unidades de control de los distintos aerogeneradores no tienen en cuenta durante el fallo de red los valores teóricos para la potencia reactiva. Sin embargo, dado que el dispositivo de regulación de parque considera como valores iniciales la potencia o la tensión compleja medida en la red de distribución que varía considerablemente en caso de un fallo de red, se produce una modificación de los valores teóricos para la potencia teórica preestablecidos por el dispositivo de regulación de parque. Tan pronto como se subsane el fallo de red y, por consiguiente, exista de nuevo en la red de distribución una tensión normal, los valores teóricos para la potencia reactiva modificados como consecuencia del fallo de red deben adaptarse a las circunstancias después del fallo de red.

A fin de poder cumplir los requisitos de aportación de energía a la red de distribución directamente después de subsanar un fallo de red, alternativamente es posible, en caso de una avería de red, ajustar a 0 los valores teóricos para la potencia reactiva. Al mismo tiempo, las unidades de control de los aerogeneradores también ajustan los valores teóricos para la potencia activa a 0. Una vez solucionado el fallo de red, el dispositivo de regulación de parque puede variar de nuevo los valores teóricos para la potencia reactiva partiendo de estos valores 0 hasta que alcancen un valor que, por una parte, corresponda a los requisitos de aportación de energía a la red de distribución y, al mismo tiempo, garantice la aportación de la energía que, en general, pueden generar los aerogeneradores.

La adaptación antes descrita de los valores teóricos para la potencia reactiva una vez subsanado el fallo de red puede requerir algún tiempo durante el cual, en su caso, no se cumplan de forma continuada los requisitos de aportación de potencia a la red de distribución o se produzcan saltos de tensión no deseados en la red interna del parque eólico (y, por consiguiente, también en la red de distribución) cuando, después de solucionar un fallo de red, falte en principio toda la potencia aportada por el parque eólico antes de producirse el fallo de red, aumentado de nuevo sólo lentamente hasta el nivel existente antes de producirse el fallo de red. Por lo tanto, según la invención se prevé que en caso de producirse un fallo de red en la red de distribución, los valores teóricos para la potencia reactiva se conserven en el dispositivo de regulación de parque y que, una vez subsanado el fallo de red en la red de distribución, la regulación continúe en base a los valores teóricos conservados para la potencia reactiva. Para esta conservación de los valores teóricos para la potencia reactiva se puede requerir, en su caso, una protección independiente.

"Valores conservados" significa que los valores correspondientes se mantienen de forma constante. En este caso, el inicio de la regulación se mantiene invariable, independientemente de que la regulación o una parte de la misma intenten modificar estos valores. El inicio de la regulación permanece, por ejemplo, sin cambios si en el inicio de la regulación se aplica el valor momentáneo de la regulación y desactivando, en caso contrario, la regulación. Alternativamente es posible cortocircuitar la regulación o detener la regulación. En caso de un regulador PI o PID también es posible mantener constante durante la conservación la proporción I y/o la proporción P. "Continuar la regulación en base a los valores conservados" significa que una vez finalizada la conservación de valores, la regulación se regula partiendo de los valores anteriormente conservados.

Especialmente en caso de fallos de red de corta duración, los valores teóricos para la potencia reactiva en un parque eólico antes de producirse el fallo de red son prácticamente idénticos a los valores teóricos para la potencia reactiva ideales una vez subsanado el fallo de red de corta duración. Al menos, los valores teóricos antes del fallo de red se

encuentran tan próximos a los valores teóricos ideales después del fallo de red que, en caso de existir una diferencia se cumplan, a pesar de todo, los requisitos de aportación de energía a una red de distribución. Por otra parte, las diferencias antes citadas son generalmente tan pequeñas que pueden eliminarse rápidamente mediante la regulación del dispositivo de regulación de parque.

5 Los procesos de regulación necesarios para la protección de los distintos aerogeneradores o de sus componentes durante los fallos de red se llevan a cabo a través de las unidades de control en los distintos aerogeneradores. No obstante, gracias a la solución descrita se garantiza que las unidades de control de los distintos aerogeneradores, una vez subsanado el fallo de red, tomen como base en su control estos valores teóricos para la potencia activa y la potencia reactiva, y que toda la energía generada en el parque eólico cumpla en el punto de transferencia los requisitos para la aportación a la red de distribución.

10 Los valores teóricos para la potencia reactiva pueden existir preferiblemente en forma de valores teóricos de potencia reactiva o valores teóricos de tensión. Si existen como valores teóricos de potencia reactiva, éstos pueden ser tenidos en cuenta directamente por los dispositivos de control de los aerogeneradores. Si los valores teóricos para la potencia reactiva existen como valores teóricos de tensión, los dispositivos de control de los aerogeneradores pueden determinar la potencia reactiva deseada a partir de la diferencia entre los valores teóricos de tensión y la tensión existente en la red interna del parque eólico en los distintos aerogeneradores. En el aerogenerador puede realizarse una regulación de tensión local correspondiente por medio de un regulador P.

15 Los valores teóricos para la potencia reactiva pueden determinarse preferiblemente a partir de la potencia compleja y/o de la tensión en la red de distribución. La potencia compleja o la tensión en la red de distribución pueden medirse, en este caso, en el punto de transferencia y aportarse al dispositivo de regulación de parque. El dispositivo de regulación de parque genera, a partir de la misma, valores teóricos para la potencia reactiva. El operador de red, por ejemplo, también puede transmitir al dispositivo de regulación de parque los valores teóricos que el dispositivo de regulación de parque convierte, acto seguido, en valores teóricos para la potencia reactiva y los transmite a las unidades de control de los distintos aerogeneradores.

20 Preferiblemente, un descenso de la tensión en la red de distribución se reconoce como fallo de red. Para la determinación de una caída de tensión como esta puede recurrirse a la tensión medida en el punto de transferencia. Sin embargo, también cabe la posibilidad de que el dispositivo de regulación de parque reciba una señal de control del operador de la red de distribución que indica un fallo de red.

25 Resulta aún más preferible prever un retardo de reajuste antes de que el dispositivo de regulación de parque continúe la regulación en base a los valores conservados una vez subsanado un fallo de red. Con otras palabras, el dispositivo de regulación de parque debe esperar un cierto tiempo antes de comenzar de nuevo con la regulación de valores teóricos para la potencia reactiva después de subsanar un fallo de red. Durante este retardo de reajuste, los valores teóricos para la potencia reactiva conservados se siguen transmitiendo a las unidades de control. De este modo puede garantizarse que los procesos dinámicos después de la recuperación de la tensión no repercutan negativamente en la regulación del parque. El retardo de reajuste es, preferiblemente, de entre 0 y 200 ms, con mayor preferencia de 50 ms.

30 Por otra parte puede preverse que la conservación de los valores teóricos para la potencia reactiva se lleve a cabo directamente durante la determinación de un fallo de red, ascendiendo, por consiguiente, el retraso en la determinación de un fallo de red a 0 ms. En virtud de la conservación de los valores teóricos para la potencia reactiva no resulta perjudicial, al contrario que en el estado de la técnica, que el dispositivo de regulación de parque ya reconozca pequeñas puntas de tensión como un fallo de red y reaccione directamente, es decir, que conserve los valores teóricos. Más bien resulta ventajoso que el dispositivo de regulación de parque reaccione directamente en caso de fallos de red reales.

35 La determinación de valores teóricos para la potencia reactiva en forma de valores teóricos de potencia reactiva o valores teóricos de tensión por parte del dispositivo de regulación de parque puede realizarse con ayuda de un circuito de regulación cerrado que comprenda un elemento integrado (elemento I). Por medio de la integración temporal de la desviación de la regulación, un elemento I adecuado actúa sobre la magnitud de ajuste con la ponderación a través de un tiempo de reajuste. Para que después de la subsanación del fallo de red no se produzcan efectos no deseados a través del elemento I, la desviación de regulación al subsanar el fallo de red se ajusta según la invención a cero. El ajuste a cero de la desviación de regulación antes citada se lleva a cabo preferiblemente sólo después de un intervalo de tiempo preestablecido, lo que dura un fallo de red, y/o en caso de una diferencia de tensión de la tensión normal de la red de distribución. Alternativamente, la desviación de regulación antes citada también puede mantenerse constante o conservarse durante un fallo de red.

40 El parque eólico según la invención se configura mediante la realización del procedimiento según la invención. Por consiguiente, se hace referencia a las explicaciones de arriba.

45 La invención se describe a continuación a modo de ejemplo por medio de formas de realización ventajosas con referencia a los dibujos. Se muestra en la:

Figura 1 un parque eólico según la invención;

Figura 2 un diagrama de secuencia del comportamiento del dispositivo de regulación de parque de la figura 1 en caso de un fallo de red; y

Figura 3 un cuadro de conexiones de un regulador para la conservación de valores teóricos para la potencia reactiva.

5 En la figura 1 se representa un parque eólico 1 según la invención que se configura para la realización del procedimiento según la invención.

El parque eólico 1 comprende, en este caso, varios aerogeneradores 10 de los que sólo se representa uno detalladamente a modo de ejemplo. Un aerogenerador 10 comprende un rotor 11 que se dispone de forma giratoria en una góndola 12 en la punta de una torre 13. El rotor 11 acciona un generador 14, pudiéndose tratar, en este caso, 10 preferiblemente de un generador asincrónico de doble alimentación. Al generador se conecta un convertidor 15. Además se prevé un transformador 16 que transforma la tensión suministrada por el convertidor 15. Un dispositivo de control 17 controla el funcionamiento del aerogenerador 10. Dicho dispositivo actúa a través de líneas de control 18 sobre los distintos componentes del aerogenerador 10. Además de los componentes representados, el aerogenerador 10 puede comprender, naturalmente, otros componentes como, por ejemplo, un sistema de ajuste del 15 ángulo de paso para las palas de rotor o servomotores con los que se pueda girar la góndola 12 frente a la torre 13.

El aerogenerador 10 se conecta a una red interna del parque eólico 20, de manera que la energía generada por el aerogenerador 10 se aporte a la red interna del parque eólico 20. En la red interna del parque eólico 20 también se conecta un punto de transferencia 30. En este punto de transferencia 30, la energía eléctrica generada por los aerogeneradores 10 se transfiere de la red interna del parque eólico 20 a una red de distribución externa 40. En el 20 caso de la red interna del parque eólico 20 se trata de una red de tensión media, mientras que la red de distribución 40 es una red de alta tensión. A fin de poder aportar la energía de la red interna del parque eólico a la red de distribución, el punto de transferencia 30 comprende un transformador (no representado).

También se prevé un dispositivo de regulación de parque 50 que se conecta a través de líneas de control 51 al punto de transferencia 30 y a las unidades de control 17 de los distintos aerogeneradores 10.

25 Para que la energía eléctrica generada por los aerogeneradores 10 pueda aportarse a la red de distribución 40, ésta debe cumplir ciertos requisitos. Uno de estos requisitos consiste especialmente en el factor de potencia, es decir, la relación entre la potencia activa y la potencia reactiva. Pueden darse otros requisitos en forma de una norma de potencia reactiva (valor teórico Q y/o valor teórico tan-phi) o a través de la estática de tensión. Mientras que la potencia activa prácticamente sólo depende del viento que pone en movimiento los rotores 11 de los 30 aerogeneradores 10, la potencia reactiva generada puede regularse de forma activa, manteniéndose el factor de potencia deseado. En un parque eólico no todos los aerogeneradores 10 deben cumplir estas condiciones, más bien es suficiente con que la energía procedente de la red interna del parque eólico 20 se encuentre en el punto de transferencia 30, de manera que ésta, en su caso después de transformación, cumpla los requisitos de la red de distribución 40.

35 El dispositivo de regulación de parque 50 se configura para determinar los valores teóricos para la potencia reactiva, de modo que la potencia reactiva deseada esté disponible en el punto de transferencia 30. Los valores teóricos para la potencia reactiva pueden determinarse por medio de informaciones sobre la red de distribución 40 obtenidas del punto de transferencia 30. En este caso, puede tratarse especialmente de la potencia compleja o de la tensión en la red interna del parque eólico o en la red de distribución 40. Los valores obtenidos en el punto de transferencia 30 se transmiten a través de las líneas de control 51 al dispositivo de regulación de parque 50 y allí se toman como base 40 para la determinación de los valores teóricos para la potencia reactiva.

A continuación, el dispositivo de regulación de parque 50 transmite los valores teóricos para la potencia reactiva a través de las líneas de control 51 a los dispositivos de control 17 de los distintos aerogeneradores 10. En este caso, 45 los dispositivos de control 17 se configuran de manera que los valores teóricos para la potencia reactiva se tengan en cuenta en el control de los aerogeneradores 10. Al aportar los aerogeneradores 10, de acuerdo con los valores teóricos para la potencia reactiva recibidos, además de la potencia activa, también la potencia reactiva a la red interna del parque eólico 20, se garantiza que la potencia reactiva deseada se encuentre en el punto de transferencia 30.

50 Si se produce un fallo de red en la red de distribución 40, éste también conlleva generalmente una caída de tensión en la red de distribución 40. Esta caída de tensión también se transmite a la red interna del parque eólico 20 a través del punto de transferencia 30. Los dispositivos de control 17 de los aerogeneradores 10 se configuran para, en caso de una caída de tensión correspondiente, controlar el aerogenerador 10 de modo que no se produzca ningún deterioro del aerogenerador 10 o de alguno de sus componentes 11-16 y cumplir además los requisitos especiales para el funcionamiento durante fallos de red. Durante un fallo de red y la caída de tensión asociada al mismo 55 también en la red interna del parque eólico 20, la unidad de control 17 de los aerogeneradores 10 no tiene en cuenta los valores teóricos para la potencia reactiva procedentes del dispositivo de regulación de parque 50, a fin de poder ajustar con la mayor rapidez posible los requisitos especiales para el funcionamiento durante fallos de red y evitar en especial un retardo de comunicación por parte del dispositivo de regulación de parque 50. Los valores teóricos para la potencia reactiva vuelven a tenerse en cuenta sólo después de subsanar el fallo de red y, por consiguiente, de un 60 aumento de la tensión a un nivel de tensión "normal".

Se prevé que, durante un fallo de red correspondiente, el dispositivo de regulación de parque 50 conserve, es decir, mantenga de forma constante, los valores teóricos para la potencia reactiva y que, una vez subsanado el fallo de red, continúe la regulación en base a los valores teóricos para la potencia reactiva conservados. Como ya se ha representado, el dispositivo de regulación de parque 50 regula los valores teóricos para la potencia reactiva por medio de la potencia compleja o de la tensión en la red de distribución 40 en el punto de transferencia 30.

La conservación de los valores teóricos para la potencia reactiva se basa en el conocimiento de que los valores teóricos para la potencia reactiva antes de un fallo de red son idénticos o al menos muy próximos a los valores teóricos para la potencia reactiva ideales después del fallo de red. Mediante la conservación de los valores teóricos al producirse un fallo de red se garantiza que, una vez subsanado el fallo de red, se transmitan a las unidades de control aquellos valores teóricos para la potencia reactiva que sean idénticos o al menos muy próximos a los valores teóricos para la potencia reactiva ideales después del fallo de red, de modo que en el punto de transferencia 30 se cumplan los requisitos de la red de distribución 40 para la aportación de energía a la red de distribución 40. Acto seguido, la regulación de los valores teóricos para la potencia reactiva puede continuar en base a los valores teóricos antes conservados. Mediante este procedimiento se garantiza, no como en el estado de la técnica, que el fallo de red influya en los valores teóricos para la potencia reactiva de tal manera que, una vez subsanado el fallo de red, difieran en tal medida de los valores teóricos ideales que no puedan cumplir ya los requisitos para la aportación de energía a la red de distribución 40 en el punto de transferencia 30 o que sólo puedan hacerlo después de un proceso de regulación máxima.

El comportamiento del dispositivo de regulación de parque 50 en caso de un fallo de red se representa más detalladamente en la figura 2.

En un primer paso 100, el dispositivo de regulación de parque 50 regula los valores teóricos para la potencia reactiva con un circuito de regulación cerrado. En un paso 101 se comprueba si existe un fallo de red en la red de distribución 40. Si no es este el caso, se vuelve al paso 100, continuando la regulación de los valores teóricos para la potencia reactiva. No obstante, si en el paso 101 se determina un fallo de red, en un paso 102 se conservan los valores teóricos para la potencia reactiva. En tal caso, no se lleva a cabo ninguna regulación de los valores teóricos para la potencia reactiva como en el paso 101. En el paso 103 se determina si el fallo de red sigue existiendo. Sólo después de haberse subsanado el fallo de red, se continúa con el paso 104. Por medio de este paso 104 se realiza un retardo de reajuste de 50 ms antes de que el paso 101 comience de nuevo con la regulación de los valores teóricos para la potencia reactiva. El retardo de reajuste en el paso 104 ofrece la ventaja de que pueden evitarse fluctuaciones de tensión no deseadas, dado que ningún proceso dinámico actúa sobre el regulador después de solucionar la avería.

El dispositivo de regulación de parque 50 se concibe de manera que el mismo conserve sin retardo los valores teóricos para la potencia reactiva al determinarse un fallo de red. Tan pronto como el dispositivo de regulación de parque 50 registra la subsanación del fallo de red, se prevé un retardo de reajuste de 50 ms, es decir, la regulación en base a los valores teóricos para la potencia reactiva conservados comienza sólo 50 ms después de la supresión real del fallo de red. De este modo pueden evitarse fluctuaciones de tensión no deseadas. A fin de evitar otros fallos de regulación se prevé además, siempre y cuando el dispositivo de regulación de parque 50 para la regulación de los valores teóricos para la potencia reactiva comprenda un elemento integrado (elemento I), que la desviación de regulación, en caso de subsanación del fallo de red, se ajuste a cero o se mantenga constante. Así, a través del elemento I pueden evitarse los efectos no deseados al reanudar la regulación de los valores teóricos para la potencia reactiva.

Los valores teóricos para la potencia reactiva, transmitidos por el dispositivo de regulación de parque 50 a las unidades de control 17 de los aerogeneradores 10, pueden configurarse como valores teóricos de potencia reactiva o como valores teóricos de tensión. En este último caso, la unidad de control 17 puede determinar el valor teórico respectivo para la potencia reactiva a partir de la diferencia entre la tensión teórica y la tensión en la red interna del parque eólico.

En la figura 3 se representa a modo de boceto un cuadro de conexiones de un regulador para la conservación de los valores teóricos para la potencia reactiva. Los valores teóricos para la potencia reactiva determinados por un circuito de regulación cerrado 199 representado sólo esquemáticamente se aportan a un elemento de regulación 200 a través de la línea 201. En este caso, el elemento de regulación 200 puede ajustarse de manera que los valores teóricos recibidos a través de la línea 201 se transmitan a la línea 202. A continuación, los valores teóricos para la potencia reactiva existentes en la línea 202 pueden transmitirse a las unidades de control 17 de los aerogeneradores. Los valores allí transmitidos también vuelven a través de la línea 203 al circuito de regulación cerrado 199 para la determinación de los valores teóricos para la potencia reactiva. Si en la red de distribución 40 se produce un fallo de red, esto se determina por medio de un regulador no representado con mayor detalle en el dispositivo de regulación de parque 50 que, a continuación, envía a la unidad de conmutación 200 un impulso a través de la línea 204. Este impulso tiene como consecuencia que el elemento de conmutación 200 conmuta, de manera que no se transmitan a la línea 202 las señales recibidas a través de la línea 201. Más bien se cierra un bucle 205 con un elemento de retardo 206 integrado en el mismo. En el elemento de regulación 200, los valores teóricos para la potencia reactiva existentes en la línea de salida 202 se aportan de nuevo, por medio del bucle 205 y del elemento de retardo 206, al elemento de regulación 200. Si el elemento de regulación 200 se encuentra en una posición correspondiente, los valores teóricos para la potencia reactiva transmitidos a través del bucle 204 se

5 aportan de nuevo a la línea de salida 202. Por otra parte, los valores teóricos así conservados se aportan al circuito de regulación cerrado 199. Por lo tanto, se consigue la conservación según la invención de los valores teóricos para la potencia reactiva. Si se determina que el fallo de red en la red de distribución 40 ya no existe, se produce un nuevo impulso a través de la línea de control 204 y se conmuta el elemento de control 200. Por consiguiente, la conservación de los valores teóricos para la potencia reactiva se cancela y el circuito de regulación cerrado 199 continúa la regulación en base a los valores conservados que ha obtenido anteriormente a través de la línea 203.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Procedimiento para el accionamiento de un parque eólico (1) con varios aerogeneradores (10) conectados a una red interna del parque eólico (20) con respectivamente una unidad de control propia (17) para la consideración de valores teóricos para la potencia reactiva, con un punto de transferencia (30), en el que la energía generada en el parque eólico (1) se transfiere de la red interna del parque eólico (20) a una red de distribución (40), y con un dispositivo de regulación de parque (50) conectado a las unidades de control (17) de los aerogeneradores (10) para la regulación de los valores teóricos para la potencia reactiva, caracterizado por que, al producirse un fallo de red, los valores teóricos para la potencia reactiva del dispositivo de regulación de parque (50) no son tenidos en cuenta por las unidades de control (17) en el control del aerogenerador (10) y, una vez subsanado el fallo de red, los valores teóricos para la potencia reactiva del dispositivo de regulación de parque (50) son tenidos en cuenta por las unidades de control (17) en el control del aerogenerador (10), conservándose, al producirse un fallo de red en la red de distribución (40), los valores teóricos para la potencia reactiva en el dispositivo de regulación de parque (50) y continuando la regulación, una vez subsanado el fallo de red en la red de distribución, en base a los valores conservados y previéndose en la regulación de los valores teóricos para la potencia reactiva un elemento l cuya desviación de regulación, en caso de subsanación del fallo de red, se ajusta a cero o se mantiene constante.
- 10 2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que en la determinación de un fallo de red, los valores teóricos para la potencia reactiva se conservan sin retardo.
- 15 3. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 ó 2, caracterizado por que, una vez subsanado el fallo de red, se cumple un retardo de reajuste, preferiblemente de entre 0 y 200 ms.
- 20 4. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por que los valores teóricos para la potencia reactiva se encuentran en forma de valores teóricos de potencia reactiva o valores teóricos de tensión.
- 25 5. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado por que un descenso de la tensión en el punto de transferencia (30) se reconoce como fallo de red de la red de distribución (40).
- 30 6. Parque eólico (1) que comprende varios aerogeneradores (10) conectados a una red interna del parque eólico (20) con respectivamente una unidad de control propia (17) para la consideración de valores teóricos para la potencia reactiva, con un punto de transferencia (30), en el que la energía generada por el parque eólico (1) se transfiere de la red interna del parque eólico (20) a una red de distribución (40), y con un dispositivo de regulación de parque (50) conectado a las unidades de control (17) de los aerogeneradores (10) para la regulación de los valores teóricos para la potencia reactiva, caracterizado por que las unidades de control (17) se configuran de manera que, al producirse un fallo de red, los valores teóricos para la potencia reactiva del dispositivo de regulación de parque (50) no se tienen en cuenta en el control del aerogenerador (10) y, una vez subsanado el fallo de red, los valores teóricos para la potencia reactiva del dispositivo de regulación de parque (50) se tienen en cuenta en el control del aerogenerador (10), configurándose el dispositivo de regulación de parque (50) para que, al producirse un fallo de red en la red de distribución (40), conserve los valores teóricos para la potencia reactiva y, una vez subsanado el fallo de red en la red de distribución (40), continúe la regulación en base a los valores conservados y comprendiendo el dispositivo de regulación de parque (50) para la regulación de los valores teóricos para la potencia reactiva un elemento l cuya desviación de regulación, en caso de subsanación del fallo de red, se ajusta a cero o se mantiene constante.
- 35 40 45 7. Parque eólico según la reivindicación 6, caracterizado por que el parque eólico (1) se configura para la realización de un procedimiento según las reivindicaciones 2 a 5.



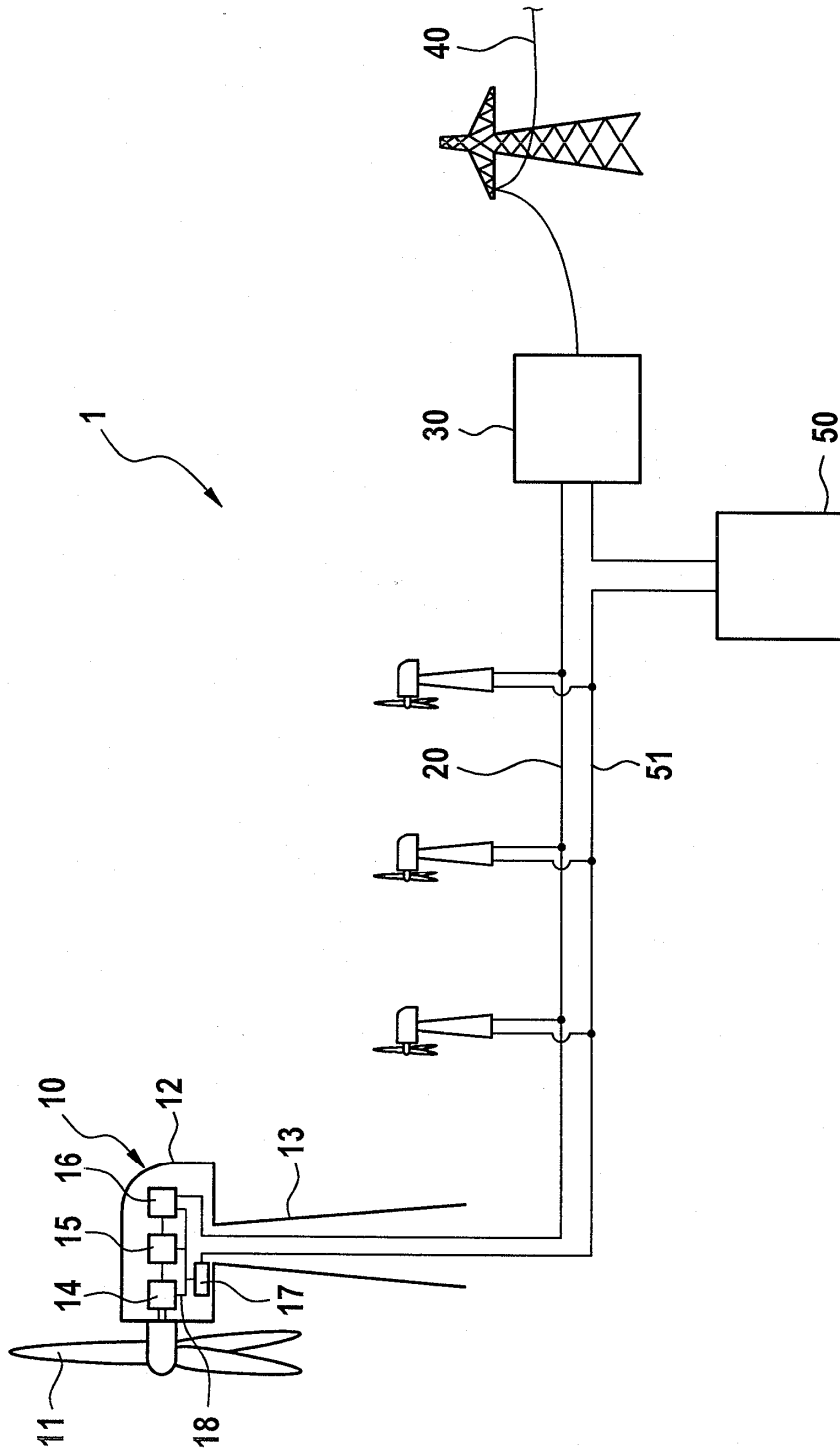
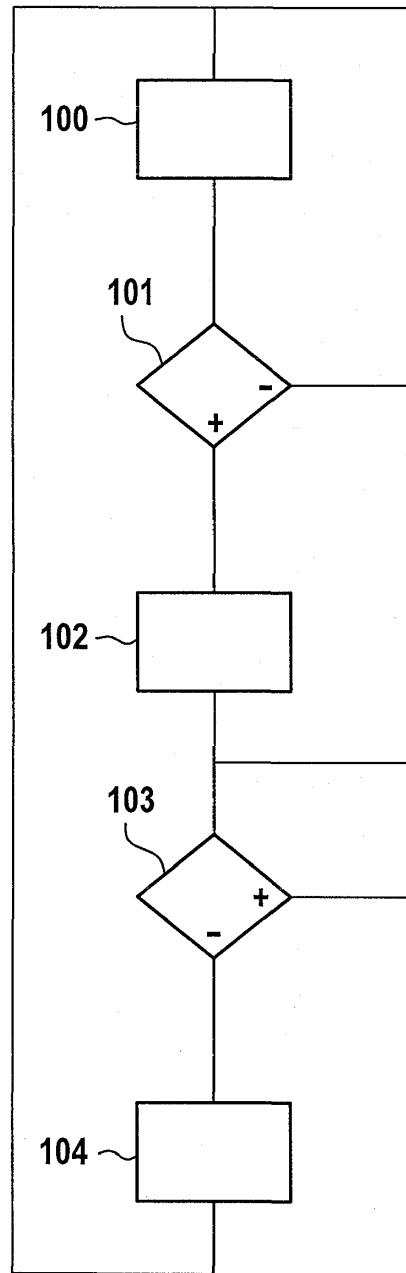


Fig. 1



**Fig. 2**

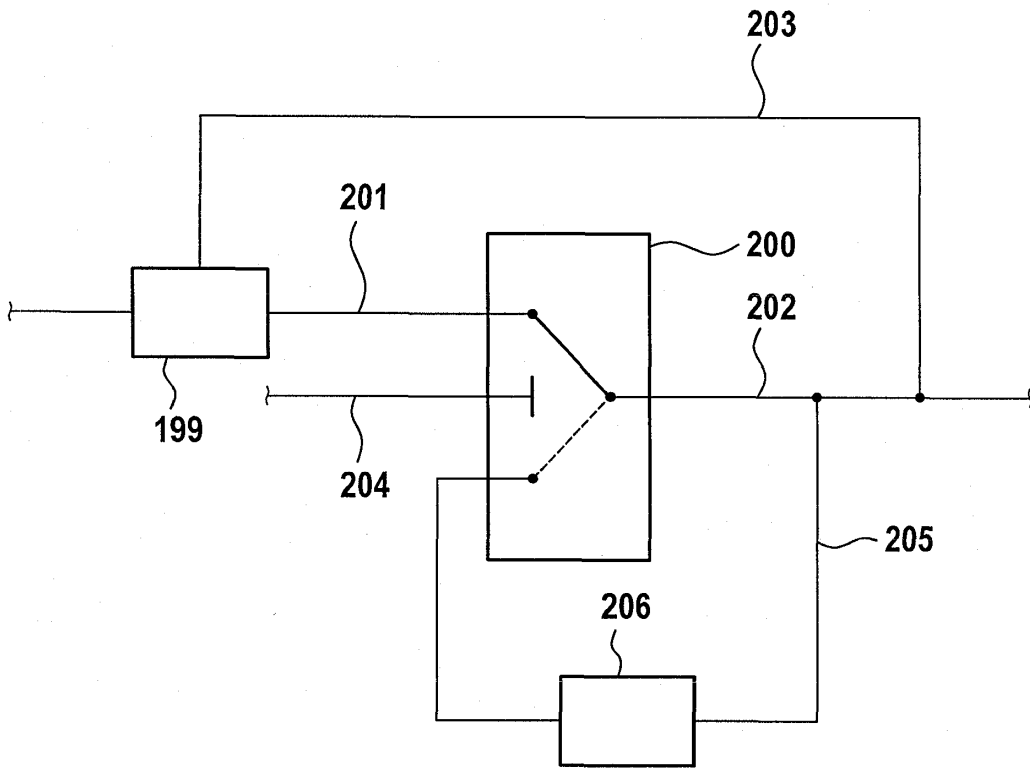


Fig. 3