

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 682 474**

51 Int. Cl.:

H02P 9/10 (2006.01)

F03D 9/25 (2006.01)

F03D 7/04 (2006.01)

F03D 7/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **23.12.2011 PCT/EP2011/074025**

87 Fecha y número de publicación internacional: **05.07.2012 WO12089698**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.12.2011 E 11805047 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.05.2018 EP 2659136**

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

30 Prioridad:

29.12.2010 DE 102010056458

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

20.09.2018

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

MATZEN, BJÖRN

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 682 474 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

Parque eólico y procedimiento para el funcionamiento de un parque eólico

5 La invención se refiere a un procedimiento para el funcionamiento de un parque eólico, así como a un parque eólico. En el parque eólico se puede tratar especialmente de un parque eólico marino.

10 Los parques eólicos comprenden varias turbinas eólicas, siendo alimentada la potencia generada en las turbinas eólicas a una red interna del parque eólico. En una estación se transfiere se alimenta la potencia desde la red interna del parque eólico a una red de suministro externa. En general, en la red interna del parque eólico se trata de una red de tensión media, mientras que la red de suministro externa es una red de alta tensión. En la red de transferencia está previsto entonces 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. Los parques eólicos marinos están conectados, en general, a través de un único cable de la red con la red de suministro, de manera que la estación de transferencia y, dado el caso, el transformador, están dispuestos sobre una plataforma central del parque eólico.

15 Para el funcionamiento de turbinas eólicas individuales o bien de un parque eólico es necesario un suministro de energía, para que se puedan accionar componentes eléctricos individuales de las turbinas eólicas o bien del parque eólico. A estos componentes eléctricos pertenecen, entre otros, las unidades de control, unidades de accionamiento para el ajuste del paso y/o del azimut así como la iluminación de obstáculos. Este suministro de energía se garantiza, en general, a través de la red de suministro. Si se colapsa el suministro de energía a través de la red de suministro, no se puede garantizar ya, en principio, el funcionamiento de los componentes eléctricos. Con ello quedan afectados también los componentes necesarios para la supervivencia y/o la seguridad de las turbinas eólicas, como por ejemplo la iluminación de obstáculos.

20 El suministro de energía se interrumpe, por ejemplo, en el caso de fallo de la red de suministro, fallos de los cables de la red o daños en la estación de transferencia. Los últimos casos son especialmente críticos en parques eólicos marinos, puesto que éstos están conectados sólo a través de un único cable de la red y una única estación de transferencia con la red de suministro, cuya reparación es costosa de tiempo y puede durar, en parte, varios meses.

25 Se conoce en el estado de la técnica prever en cada turbina eólica un suministro de tensión independiente (USV), con el que se pueden accionar consumidores individuales de las turbinas eólicas también en el caso de fallo del suministro de energía a través de la red de suministro. Los USV según el estado de la técnica tienen una capacidad limitada y pueden suministrar, por ejemplo, a los componentes eléctricos de una turbina eólica durante 24 horas con energía. En el caso de un fallo más prolongado del suministro de energía a través de la red de suministro, deben cargarse regularmente los USVs.

30 Para cargar los USVs se conoce prever en la estación de transferencia un equipo central de corriente de emergencia. La carga de los USVs se puede realizar en este caso para todas o solamente una parte de las turbinas eólicas. El equipo de corriente de emergencia debe estar dimensionado en cada caso de tal forma que en ningún instante se consume totalmente la energía acumulada en los USVs de las turbinas eólicas individuales y entonces no se pueden accionar ya los componentes eléctricos de las turbinas eólicas.

35 Como equipo de corriente de emergencia se emplea, en general, un generador comercial, accionado con combustible, que está dispuesto en la estación de transferencia del parque eólico. Especialmente en parques eólicos marinos, el espacio para tal generador y su depósito de combustible (que se pueden disponer sobre una plataforma central del parque eólico) es limitado, por lo que el depósito de combustible es regularmente pequeño. Esto tiene como consecuencia que a menudo debe rellenarse, lo que es difícil en instalaciones marinas condicionado por la distancia y las condiciones meteorológicas. Los documentos EP 2 166 225 A1 así como EP 1 752 659 A2 publican parques eólicos así como procedimientos correspondientes para el funcionamiento de los mismos. Partiendo del estado de la técnica mencionado al principio, la invención tiene el cometido de crear un procedimiento para el funcionamiento de un parque eólico así como un parque eólico, en los que no existen los inconvenientes presentes en el estado de la técnica o sólo aparecen todavía en medida reducida. Este cometido se soluciona por medio de un procedimiento según la reivindicación principal, así como un parque eólico según la reivindicación dependiente 10. Las formas de realización ventajosas se deducen a partir de las reivindicaciones dependientes. De acuerdo con ello, la invención se refiere a un procedimiento para el funcionamiento de un parque eólico con varias turbinas eólicas conectadas en una red interna del parque eólico, respectivamente, con una unidad de guía del funcionamiento y otros componentes que comprenden consumidores eléctricos, y con una unidad de suministro de repuesto de la red conectada con al menos una parte de los componentes eléctricos de las turbinas eólicas, en el que los consumidores eléctricos de cada turbina eólica están divididos en al menos dos grupos, en el que al menos los valores de consumo de los consumidores eléctricos de un segundo grupo están depositados en la unidad de guía del funcionamiento de la instalación de energía eólica respectiva en el que los consumidores eléctricos se pueden conectar y desconectar desde la unidad de guía del funcionamiento de la instalación de turbina eólica respectiva a demanda, en el que la unidad de guía del funcionamiento presenta un modo de fallo de la red, en el que a partir de

un valor máximo de consumo y a partir del consumo real de los consumidores eléctricos conectados se calcula una reserva de potencia, la unidad de guía del funcionamiento conecta un consumidor eléctrico de un primer grupo a demanda y conecta un consumidor eléctrico del segundo grupo a demanda en el caso de una reserva de potencia mayor que el valor de consumo del consumidor eléctrico solicitado.

5 Además, la invención se refiere a un parque eólico que comprende varias turbinas eólicas conectadas en una red interna del parque eólico, respectivamente, con una unidad de guía del funcionamiento y otros componentes que comprenden consumidores eléctricos, y con una unidad de suministro de repuesto de la red conectada con al menos una parte de los consumidores eléctricos de las turbinas eólicas, en el que en el que los consumidores eléctricos de cada turbina eólica están divididos en al menos dos grupos, en el que al menos los valores de consumo de los consumidores eléctricos de un segundo grupo están depositados en la unidad de guía del funcionamiento de la instalación de energía eólica respectiva, en el que los consumidores eléctricos se pueden conectar y desconectar desde la unidad de guía del funcionamiento de la instalación de turbina eólica respectiva a demanda, en el que la unidad de guía del funcionamiento presenta modo de fallo de la red, en el que a partir de un valor máximo de consumo y a partir del consumo real de los consumidores eléctricos conectados se calcula una reserva de potencia, la unidad de guía del funcionamiento conecta un consumidor eléctrico de un primer grupo a demanda y conecta un consumidor eléctrico del segundo grupo a demanda y en el caso de una reserva de potencia mayor que el valor de consumo del consumidor eléctrico solicitado.

20 En primer lugar se explican en detalle algunos conceptos utilizados en el marco de la invención: Con conexión y desconexión "a demanda" se entiende que un consumidor correspondiente sólo se conecta cuando se necesita realmente. Un consumidor eléctrico se puede desconectar también de nuevo tan pronto como ya no se necesita. Por ejemplo, una unidad de ajuste del paso o su accionamiento para el ajuste del ángulo de ataque de una o varias palas del rotor sólo se conecta cuando éste debe modificarse realmente. Una vez realizado el ajuste del ángulo de ataque se puede desconectar de nuevo la unidad de ajuste del paso o su accionamiento. En oposición a ello, por ejemplo, en la unidad de guía del funcionamiento, que representa igualmente un consumidor eléctrico de una turbina eólica, es necesario un funcionamiento duradero, de manera que la unidad de guía de funcionamiento debe permanecer conectada de forma duradera.

30 Con "reserva de potencia" se designa una potencia eléctrica que está disponible en principio, que no se necesita. La reserva de potencia es la diferencia entre la necesidad de potencia y la oferta de potencia.

Con "valor de consumo" de un consumidor eléctrico se designa el valor del consumo de potencia esperado del consumidor eléctrico en el funcionamiento. En este caso se puede tratar del consumo de potencia máxima de un consumidor eléctrico. Pero también es posible que un consumidor eléctrico deba accionarse, en el caso de fallo de la red, con un consumo de potencia más reducido, que forma entonces el valor de consumo.

40 Durante un "fallo de la red" no es posible, en general, que se alimente potencia eléctrica desde la red interna del parque eólico a la red de suministro. Se produce un fallo de la red, por ejemplo, cuando se interrumpe la red de suministro o surgen problemas técnicos en la conexión entre la red interna del parque eólico y la red de suministro. Dispositivos y métodos para determinar fallos de la red (por ejemplo, controladores de fases) se conocen en el estado de la técnica.

45 La invención se basa en el reconocimiento de que a través de una gestión inteligente del consumo, como a través del procedimiento según la invención o bien en el parque eólico según la invención, se puede mejorar el funcionamiento de un parque eólico en un fallo de la red.

A través de una clasificación de los consumidores eléctricos de una turbina eólica en al menos dos grupos se realiza una priorización de los consumidores eléctricos individuales.

50 Los consumidores eléctricos del primer grupo son forzosamente necesarios para la supervivencia y la seguridad de las turbinas eólicas individuales. Por lo tanto, debe estar disponible siempre potencia eléctrica suficiente para poder accionar, con los requerimientos correspondientes, todos los consumidores del primer grupo. Al primer grupo pueden pertenecer especialmente todos los componentes relevantes para la seguridad de una turbina eólica, como por ejemplo el control de las instalaciones y la identificación de obstáculos (iluminación de vuelo y/o identificación de buques). También las instalaciones de comunicación así como las instalaciones de medición meteorológica o instalaciones de supervisión de la red pueden estar asociadas al primer grupo.

60 Los consumidores eléctricos, dado el caso necesario, de un segundo grupo sólo son accionados cuando están disponibles reservas de potencia suficientes. Tales reservas de potencia pueden aparecer, por ejemplo, cuando uno o varios consumidores eléctricos del primer grupo están desconectados, por que no se necesitan, es decir, que no existe ninguna demanda. Si, por ejemplo, los servo motores para el ajuste del azimut están asociados al primer grupo, entonces éstos sólo se conectan cuando realmente es necesario un ajuste del azimut. En el tiempo restante, los servomotores para el ajuste del azimut están desconectados. Un consumo de potencia claramente más reducido,

en comparación con el funcionamiento a plena carga, de los componentes eléctricos en conexión con esta invención, es equivalente a una desconexión. La potencia no necesaria para los servo motores para el ajuste del azimut en el caso de una desconexión está disponible entonces como reserva de potencia y se puede utilizar por consumidores eléctricos del segundo grupo. Ejemplos de componentes, que se pueden asociar al segundo grupo, son deshumidificadores o elementos calefactores, con los que se puede regular el clima dentro de la góndola, así como unidades de ajuste del paso.

La unidad de suministro de repuesto de la red debe estar dimensionada de tal forma que se pueden accionar todos los consumidores eléctricos del primer grupo de cada turbina eólica - es decir, consumidores absolutamente necesarios para la supervivencia y la seguridad de la turbina eólica -. La unidad de suministro de repuesto de la red se puede dimensionar, sin embargo, en este caso menor que en el estado de la técnica, en el que no está presente ninguna gestión inteligente del consumo según la invención con conexión y desconexión prioritaria de consumidores eléctricos.

En virtud de la gestión inteligente del consumo según la invención se reduce, frente al estado de la técnica, el consumo general de energía en caso de fallo de la red, puesto que no se desconectan forzosamente consumidores eléctricos necesarios del segundo grupo. En la unidad de suministro de repuesto de la red se trata de un generador de corriente de emergencia accionado con combustible, por lo que se reduce también el consumo de combustible y, con el mismo tamaño de depósito, debe rellenarse menos frecuentemente en comparación con el estado de la técnica. Esto último es especialmente relevante en parques eólicos marinos, puesto que el proceso de repostaje es intensivo de costes e inseguro condicionado por la distancia y las condiciones meteorológicas.

Puesto que en virtud de la gestión del consumo según la invención se asegura, además, que no se exceda la potencia máxima de la unidad de suministro de repuesto de la red a través de los consumidores eléctricos de las turbinas eólicas individuales, es decir que está disponible siempre potencia suficiente para el funcionamiento de los consumidores eléctricos del primer grupo, se puede prescindir de un suministro de tensión independiente (USV) en las turbinas eólicas individuales.

En la unidad de guía del funcionamiento está depositado un valor máximo de consumo. Indica cuánta energía deben o pueden consumir en la suma los consumidores eléctricos conectados de una turbina eólica. El valor máximo de consumo es en este caso con preferencia igual o mayor que la suma de los valores de consumo de los consumidores eléctricos del primer grupo, es decir, que incluso en el caso de conexión de todos los consumidores eléctricos del primer grupo, no se excede el valor máximo de consumo. El valor máximo de consumo se puede alimentar fijamente a la unidad de guía de funcionamiento o se puede transmitir a la unidad de guía de funcionamiento a través de una conexión de datos, etc.

La unidad de guía de funcionamiento es alimentada, además, con informaciones sobre el consumo real de los consumidores eléctricos de una turbina eólica o éstas pueden ser calculadas. El valor real puede calcularse, por ejemplo, a través de un dispositivo de medición configurado a tal fin. Pero también es posible que en la unidad de guía del funcionamiento estén depositados valores de consumo de los consumidores eléctricos del primero y del segundo grupo y la unidad de guía del funcionamiento añade los valores de consumo de todos los componentes eléctricos conectados al consumo real.

A partir de la diferencia entre el valor máximo de consumo y el consumo real se puede determinar la reserva de potencia.

Si existe ahora un requerimiento de conectar un consumidor eléctrico del segundo grupo, se verifica por la unidad de guía del funcionamiento si la reserva de potencia es mayor que el valor de consumo depositado en la unidad de guía del funcionamiento del consumidor eléctrico. Si éste es el caso, por lo tanto, está disponible reserva de potencia suficiente para el funcionamiento del consumidor eléctrico del segundo grupo y éste se puede conectar. En el caso de que la reserva de potencia sea menor que el valor de consumo del consumidor eléctrico del segundo grupo, no se conecta el consumidor eléctrico. Si persiste la demanda de conexión del consumidor eléctrico del segundo grupo, éste sólo se puede conectar cuando está disponible una reserva de potencia suficiente. Esto puede suceder, por ejemplo, por que se desconecta un consumidor eléctrico y se eleva de nuevo la reserva de potencia en la medida de su valor de consumo.

Como ya se ha indicado, en los consumidores eléctricos del primer grupo se trata de aquéllos que son forzosamente necesarios para la supervivencia y la seguridad de la turbina eléctrica. Según la invención, está previsto que estos consumidores eléctricos sean conectados, en principio, a demanda. Si durante la conexión de un consumidor eléctrico del primer grupo la reserva de potencia es menor que el valor de consumo de este consumidor o se establece después de la conexión que el consumo real es mayor que el valor máximo de consumo, se desconectan con preferencia uno o varios consumidores eléctricos del segundo grupo, para proporcionar de esta manera potencia suficiente para el funcionamiento de los consumidores eléctricos solicitados del primer grupo. Por lo tanto, se realiza una priorización, de acuerdo con la cual los consumidores eléctricos del primer grupo se conectan, en principio,

siempre a demanda, mientras que los consumidores del segundo grupo sólo se conectan cuando con todos los consumidores eléctricos conectados a demanda del primer grupo está disponible todavía reserva de potencia suficiente.

5 Se prefiere que el parque eólico comprenda un maestro del parque. En un maestro del parque se trata de una unidad de regulación central, que puede estar dispuesta, por ejemplo, sobre la plataforma central del parque eólico marino. El maestro del parque está conectado con las unidades de guía del funcionamiento de las turbinas eólicas individuales del parque eólico a través de líneas de datos, de manera que entre el maestro del parque y las unidades de guía del funcionamiento se pueden intercambiar datos. Se prefiere que el maestro del parque determine el valor
10 máximo de consumo para las turbinas eólica individuales y lo transmita a las unidades de guía del funcionamiento de las turbinas eólicas.

El valor máximo de consumo se puede determinar a partir de un valor de previsión de la potencia máxima de la unidad de suministro de repuesto de la red, del número de las turbinas eólicas en el parque eólico y, dado el caso de una carga previa. El valor de previsión de la potencia máxima de la unidad de suministro de repuesto de la red
15 representa la potencia máxima alcanzable por la unidad de suministro de repuesto de la red. Por carga previa se agrupan todos aquellos factores, que reducen la potencia máxima disponible en turbinas eólicas. Por lo tanto, la carga previa puede comprender también potencias de pérdida, por ejemplo en virtud de resistencias de la línea. También la necesidad propia del maestro del parque y de otros dispositivos de parque eólico se pueden tener en cuenta a través de la carga previa. El valor máximo de consumo para una turbina eólica individual se puede calcular
20 en el caso más sencillo, por ejemplo, a partir de la diferencia entre el valor de presión de la potencia máxima de la unidad de suministro de repuesto de la red y la carga previa, dividida por el número de las turbinas eólicas en el parque eólico. El valor máximo de consumo puede ser el mismo para todas las turbinas eólicas o, en cambio, puede ser individual.

25 Además, se prefiere que las unidades de guía del funcionamiento de las turbinas eólicas individuales transmitan el valor real y los requerimientos para la conexión de consumidores eléctricos al maestro del parque. Si en el maestro del parque están depositados los valores de consumo de los consumidores eléctricos o éstos son transmitidos junto con la demanda de la unidad de guía del funcionamiento, el maestro del parque puede elevar en virtud de estas
30 informaciones los valores máximos de consumo de una o varias turbinas eólicas, reduciendo de manera correspondiente al mismo tiempo los valores máximos de consumo de una o varias turbinas eólicas. También se pueden distribuir las reservas de potencia no utilizadas de esta manera de una o varias turbinas eólicas, cuya reserva de potencia no es suficiente para accionar todos los consumidores eléctricos solicitados - especialmente los del segundo grupo -. En este caso es posible especialmente que el maestro del parque tenga en cuenta durante la redistribución de las reservas de potencia que están desconectados procesos individuales de la unidad de guía del funcionamiento de la turbina eólica, para los que deben conectarse también componentes del segundo grupo, antes
35 de que se reduzca el valor máximo de consumo para esta turbina eólica tan fuertemente que deban desconectarse los componentes del segundo grupo. Si, por ejemplo, la instalación de ajuste del paso está asociada a una turbina eólica del segundo grupo, se puede asegurar que un ajuste del paso en una turbina eólica se termine primero antes de que se reduzca el valor máximo de consumo de esta turbina eólica tan fuertemente que deba desconectarse el ajuste del paso y no se pueda terminar de esta manera el ajuste del paso. En este contexto es importante que el maestro del parque se ocupe en cada instante de que en todas las turbinas eólicas del parque eólico esté disponible siempre reserva de potencia suficiente para que se puedan accionar todos los consumidores eléctricos del primer grupo. La suma de los valores máximos de consumo de todas las turbinas eólicas se mantiene constante. Según la invención, se modifican los parámetros de funcionamiento de una turbina eólica en el modo de fallo de la red. De esta manera se modifican en este caso los valores teóricos para la temperatura en una góndola que aseguran, en efecto, una supervivencia de la turbina eólica, pero para su mantenimiento se necesita menos energía que para la temperatura teórica en el modo de funcionamiento normal de la turbina eólica. A través de una temperatura teórica modificada, las calefacciones o sistemas de refrigeración, como ventiladores, deben accionarse con menos
40 frecuencia, lo que reduce el consumo de energía. Tan pronto como se ha subsanado el fallo de la red, se pueden accionar entonces de nuevo normalmente las calefacciones o sistemas de refrigeración, de manera que se alcanza la temperatura teórica en el modo de funcionamiento normal.

Es más preferido que continúe funcionando al menos una de las turbinas eólicas en el modo de fallo de la red.
55 Esta(s) turbina(s) eólica(s) puede(n) alimentar entonces potencia a la red interna del parque eólico y descargar de esta manera la unidad de suministro de repuesto de la red. Como consecuencia, se reduce la potencia a generar por la unidad de suministro de repuesto de la red y - en el caso de equipos de corriente de emergencia accionados con combustible - el consumo de combustible. Además, se prefiere prever un tercer grupo de consumidores eléctricos, de manera que la unidad de guía del funcionamiento desconecta en el modo de fallo de la red los
60 consumidores eléctricos del tercer grupo. Los consumidores eléctricos del tercer grupo no son necesarios para la supervivencia y la seguridad de una turbina eólica. Por lo tanto, en el modo de fallo de la red se pueden desconectar sin más y, por lo tanto, tampoco consumen energía eléctrica. Sólo cuando la unidad de guía del funcionamiento abandona de nuevo el modo de fallo de la red y, por lo tanto, trabaja en el funcionamiento normal, se conectan de nuevo los consumidores eléctricos del tercer grupo (dado el caso, a demanda).

El parque eólico según la invención está configurado para el funcionamiento de acuerdo con el procedimiento según la invención. Por lo tanto, se remite a las explicaciones anteriores.

5 La unidad de suministro de repuesto de la red puede estar conectada a través de líneas separadas con las turbinas eólicas individuales y sus consumidores eléctricos. No obstante, se prefiere que la unidad de suministro de repuesto de la red esté conectada a través de la red interna del parque eólico con al menos una parte de los consumidores eléctricos de las turbinas eólicas. La potencia generada por la unidad de suministro de repuesto de la red se alimenta entonces a la red interna del parque eólico y llega a los consumidores eléctricos de las turbinas eólicas.

10 Con preferencia, para la conexión y desconexión de los consumidores eléctricos individuales de una turbina eólica están previstos uno o varios relés de potencia. Se prefiere especialmente que varios consumidores eléctricos, por ejemplo, los del tercer grupo, estén conectados a través de una barra colectora. La conexión y desconexión de estos consumidores eléctricos se puede realizar entonces a través de un único relé de potencia dispuesto en la barra colectora.

15 Ahora se describe de forma ejemplar la invención con la ayuda de formas de realización ventajosas con referencia a los dibujos adjuntos.

20 La figura 1 muestra un parque eólico según la invención; y

La figura 2 muestra una turbina eólica del parque eólico de la figura 1.

25 Las figuras 3a, b muestran una representación simbólica de dos posibilidades de cálculo alternativas para el valor máximo de consumo, y

La figura 4 muestra una representación simbólica del cálculo de la reserva de potencia.

30 En la figura 1 se representa un parque eólico 1 según la invención, que se acciona con el procedimiento según la invención. En el parque eólico 1 en la figura 1 se trata de un parque eólico marino, es decir, un parque eólico 1, que está instalado en mar abierto delante de la costa.

35 El parque eólico 1 comprende en este caso varias turbinas eólicas 10, cuya turbina eólica 10 ejemplar se representa en detalle en la figura 2. Una turbina eólica 10 comprende un rotor 11 con palas de rotor 12, que está dispuesta giratoria en una góndola 13 en la punta de una torre 14. El rotor 11 acciona un generador 15, en el que se trata con preferencia de un generador asíncrono alimentado doble. Con el generador 15 está conectado un inversor 16. Además, está previsto un transformador 17, que transforma la tensión emitida por el inversor 16. La turbina eólica 10 está conectada a través del transformador 17 con una red 40 interna del parque eólico, de tal manera que la potencia generada por la turbina eólica 10 es alimentada a la red 40 interna del parque eólico.

40 Además, en la turbina eólica 10 están previstos todavía una unidad de ajuste del paso 21 con una unidad de accionamiento para el ajuste del paso de las palas de rotor individuales 12, servo motores 22, con los que se puede pivotar la góndola 13 frente a la torre 14 en dirección del azimut, una iluminación de obstáculo de vuelo 23, elementos calefactores 24, ventiladores 25 y una grúa de a bordo 26. En estos componentes mencionados se trata exclusivamente de consumidores eléctricos 20. Los consumidores eléctricos están conectados a través de líneas de conexión 27 con la red 40 interna del parque eólico y pueden tomar desde allí la energía necesaria para su funcionamiento. En líneas de conexión 27 individuales, entre los consumidores eléctricos 20 respectivos y la red 40 interna del parque eólico están previstos relés de potencia 28, con los que se puede interrumpir la alimentación de energía desde la red 40 interna del parque eólico hacia un consumidor eléctrico 20. Algunos de los consumidores eléctricos 20 están conectados eléctricamente entre sí a través de una barra colectora 29, de manera que la barra colectora 29 está conectada de nuevo a través de una potencia de conexión 27 que comprende un relé de potencia 28 con la red 40 interna del parque eólico.

50 El funcionamiento de la turbina eólica 10 está controlado por una unidad de guía del funcionamiento 30. Actúa a través de líneas de control 31 sobre los componentes individuales 15-17, 20 de la turbina eólica 10. Además, la unidad de guía del funcionamiento 30 está conectada con los relés de potencia 28 y puede conectarlos.

55 De la misma manera, en la red 40 interna del parque eólico está conectada una estación de transferencia 42 dispuesta sobre una plataforma central 41. En esta estación de transferencia 42 se transfiere la potencia eléctrica generada por las instalaciones de energía eólica 10 desde la red 40 interna del parque eólico a través de un cable de conexión a la red 43 a una red de suministro externo 44. En la red 40 interna del parque eólico se trata de una red de tensión media, mientras que la red de alimentación 44 es una red de alta tensión. Para poder alimentar la potencia desde la red 40 interna del parque eólico hasta la red de suministro 43, la estación de transferencia 42 comprende un transformador (no representado). También es posible que la estación de transferencia 42 y/o el transformador mencionado anteriormente no estén dispuestos fuera de la costa sobre la plataforma central 41, sino

en tierra. En el último caso, la red interna del parque eólico se extiende a través del cable de conexión de la red 43 hasta tierra.

5 Sobre la plataforma central 41 está dispuesto, además, un maestro del parque 50, que está conectado a través de líneas de datos 51 con la estación de transferencia 42 y las unidades de guía del funcionamiento 30 de las turbinas eólicas 10 individuales. Además, sobre la plataforma central 41 se encuentra todavía una unidad de suministro de repuesto de la red 60 en forma de un equipo de corriente de emergencia accionado con combustible con un depósito de combustible 61 respectivo.

10 El maestro del parque 50 y las unidades de guía del funcionamiento 30 controlan las turbinas eólicas 10 en el caso libre de averías de manera conocida. Las unidades de guía del funcionamiento 30 del parque eólico 1 según la invención presentan, además, un modo de fallo de la red. Este modo se activa cuando en virtud de una avería no es posible alimentar potencia desde la red 40 interna del parque eólico hasta la red de suministro 44. Fuentes posibles de tal avería son una rotura de la red de alimentación 44, fallo de la estación de transferencia 42 y/o del transformador, o daños en el cable de conexión a la red 43. Las averías correspondientes son agrupadas bajo el concepto de "fallo de la red". Un fallo de la red se puede establecer por las propias unidades de guía del funcionamiento 30. Pero también es posible que el maestro del parque 50 esté configurado para reconocer fallos de la red y notifica los fallos de la red a través de las líneas de datos 51 a las unidades de guía del funcionamiento 30.

20 Si se establece un fallo de la red, se desconectan las turbinas eólicas 10, es decir, que las unidades de guía del funcionamiento 30 controlan los componentes individuales de manera que las turbinas eólicas 10 no alimentan ya dentro de un tiempo muy corto ninguna potencia a la red 40 interna del parque eólico.

25 Para que los consumidores eléctricos 20 conectados con la red 40 interna del parque eólico a través de la línea de conexión 27 puedan seguir siendo alimentados con energía se conecta en caso de fallo de la red la unidad de suministro de repuesto de la red 60, que representa entonces la única fuente de energía en la red 40 interna del parque eólico. La unidad de suministro de repuesto de la red 60 alimenta la potencia eléctrica a la red 40 interna del parque eólico, que es necesaria para el funcionamiento de consumidores eléctricos 29. La unidad de suministro de repuesto de la red 60 se puede conectar a través del maestro del parque 50, las unidades de guía del funcionamiento 30 o un dispositivo especial para detectar fallos de la red.

30 Para el modo de fallo de la red, los consumidores eléctricos 20 de una turbina eólica están clasificados en tres grupos. Los consumidores eléctricos del primer grupo son forzosamente necesarios para la supervivencia y la seguridad de la turbina eólica 10. En el ejemplo de realización representado, al primer grupo pertenecen los servo motores 22 para el ajuste del azimut así como la iluminación de obstáculos de vuelo 23. Los servo motores 22 para el ajuste del azimut son necesarios para la supervivencia de la turbina eólica 10, para poder girar el rotor 11 por el viento. De esta manera se puede garantizar que no se dañe la turbina eólica 10 por el viento. La iluminación de obstáculos de vuelo 23 sirve para la seguridad de la turbina eólica 10.

40 Al segundo grupo están asociados aquellos consumidores 10, que se pueden necesitar también durante un fallo de la red, sin que de ellos dependa la seguridad o la supervivencia de la turbina eólica. En el ejemplo de realización representado, los elementos calefactores 24 y las unidades de ajuste del paso 21 forman los consumidores eléctricos 20 del segundo grupo.

45 Al tercer grupo pertenecen aquellos consumidores eléctricos 20, que no se necesitan durante un fallo de la red. A ellos pertenecen en el ejemplo de realización representado los ventiladores 25 y la grúa de a bordo 26.

50 En el caso de un fallo de la red, para el funcionamiento de los consumidores eléctricos 20 sólo está disponible la potencia generada por la unidad de suministro de repuesto de la red 60. En el modo de fallo de la red, se conectan y desconectan los consumidores eléctricos 20 según la invención de manera que al menos está disponible siempre potencia eléctrica suficiente para el funcionamiento de los consumidores eléctricos 20 del primer grupo.

55 A tal fin se calcula por el maestro del parque 50 en primer lugar un valor máximo de consumo 90. El valor máximo de consumo 90 indica cuanta potencia eléctrica está disponible para las turbinas eólicas 10 individuales, en un caso de fallo de la red.

60 El valor máximo de consumo 90 se puede registrar en el momento del fallo de la red o a intervalos regulares en el funcionamiento normal y, dado el caso, en el maestro del parque 50. El valor máximo de consumo 90 se calcula a partir de la potencia máxima 91 de la unidad de suministro de repuesto de la red 60. Este valor 91 puede estar depositado en el maestro del parque 50 o se transmite a éste desde la unidad de suministro de repuesto de la red 60 a través de una línea de datos (no representada). Además, en el maestro del parque 50 está depositado un valor para una carga previa 92. Este valor de carga previa 92 reproduce, entre otras cosas, las pérdidas, que se producen durante el transporte de la potencia generada por la unidad de suministro de repuesto de la red 60, a través de la red 40 interna del parque eólico, a las turbinas eólicas 10 o bien pérdidas en virtud de las resistencias de los cables.

También la necesidad de energía del maestro del parque 50 entra en la carga previa 92. A través de la carga previa 92 se indica cuánta potencia generada por la unidad de suministro de repuesto de la red 60 está disponible realmente en las turbinas eólicas 10 para el funcionamiento de los consumidores eléctricos 20. La carga previa 92 se puede indicar en números absolutos, restándola entonces de la potencia máxima 91 de la unidad de suministro de repuesto de la red 60 (ver la figura 3a). Pero también es posible que se indique la carga previa 92 como factor relativo 92', pudiendo multiplicarse éste o un valor derivado del mismo entonces por la potencia máxima 91 de la unidad de suministro de repuesto de la red 60 (ver la figura 3b).

A continuación se divide el valor calculado a partir de la potencia máxima 91 de la unidad de suministro de repuesto de la red 60 y la carga previa 92 por el número 93 de las turbinas eólicas 10. En este caso, el número puede reproducir las turbinas eólicas 10 presentes en total en el parque eólico 1. Pero también es posible que sólo se tengan en cuenta las turbinas eólicas 10 conectadas efectivamente con la red 40 interna del parque eólico. Si una turbina eólica 10 está separada por razones técnicas de funcionamiento de la red 40 interna del parque eólico, sus consumidores eléctricos 20 no toman tampoco energía desde la red 40 interna del parque eólico y, por lo tanto, no deben considerarse tampoco en el cálculo del valor máximo de consumo 90.

También es posible que para cada turbina eólica se calcule un valor máximo de consumo 90 individual. De esta manera, se puede tener en cuenta que los requerimientos de potencia de turbinas eólicas 10 individuales de distinta construcción pueden ser diferentes en el caso de fallo de la red. La suma de los valores máximos de consumo 90 no puede exceder, sin embargo, en este caso la potencia máxima 91 de la unidad de suministro de repuesto de la red 60.

El maestro del parque 50 transmiten el o los valores máximos de consumo 90 a través de líneas de datos 51 a las unidades de guía del funcionamiento 30 de las turbinas eólicas 10 individuales.

En el caso de un fallo de la red, la unidad de guía del funcionamiento 30 de una turbina eólica 10 desconecta primero los consumidores eléctricos 20 del tercer grupo a través del relé de potencia 28. Varios consumidores eléctricos 20 pueden estar conectados a través de una barra colectora 29, de manera que para la desconexión de todos los consumidores eléctricos 20 conectados con la barra colectora 29 se desconectan a través de un relé de potencia 28 individual, que está dispuesto entre la barra colectora 29 y la línea de conexión 27. En el ejemplo de realización representado, los ventiladores 25 y la grúa de a bordo 26 están conectados en una barra colectora 29. En virtud de la barra colectora 29 es suficiente un único relé de potencia 28 para desconectar los consumidores eléctricos 20 del tercer grupo.

Puesto que los consumidores eléctricos 20 del tercer grupo se desconectan, en principio en el caso de un fallo de la red, éstos tampoco necesitan energía eléctrica.

Los consumidores eléctricos 20 del primer grupo son conectados, en principio, a demanda desde la unidad de guía del funcionamiento 30, puesto que en ellos se trata de consumidores eléctricos 20 forzosamente necesarios para la supervivencia de la turbina eólica 10. En los consumidores eléctricos 20 del primer grupo no se trata, sin embargo, exclusivamente de aquéllos que deben conectarse constantemente. Más bien pueden pertenecer al primer grupo también aquéllos que se conectan a demanda - es decir, cuando se necesitan realmente -. En el ejemplo de realización representado, los servo motores 22 para el ajuste del azimut y la iluminación de obstáculos de vuelo 23 pertenecen al primer grupo. Sin embargo, sólo para la iluminación de obstáculos de vuelo 23 es necesario que sea alimentada con energía en principio y de forma duradera, es decir, sea conectada. En aquellos consumidores eléctricos 20, que deben estar conectados siempre también en caso de fallo de la red, se puede prescindir, dado el caso, incluso de un relé de potencia 28 para la desconexión. Los servo motores 22 sólo deben conectarse para el ajuste del azimut, cuando debe ajustarse realmente el ángulo del azimut de la góndola 13 y con ello del rotor 11. Estos consumidores eléctricos 20 pueden desconectarse el tiempo restante.

El valor máximo de consumo 90 para la turbina eólica 10 o bien la potencia máxima disponible indicada anteriormente es suficiente para poder accionar todos los consumidores eléctricos 20 del primer grupo en el caso de un fallo de la red.

Los consumidores eléctricos 20, que no pertenecen al primero o tercer grupo, se reencuentran en el segundo grupo. Este grupo comprende todos los consumidores eléctricos, que no son, en efecto, forzosamente necesarios para la seguridad y la supervivencia de la turbina eólica 10, pero que se necesitan, sin embargo, para evitar, por ejemplo, daños u otros perjuicios de componentes individuales de la turbina eólica 10. En el ejemplo de realización representado, al segundo grupo pertenece un elemento calefactor 24, con el que se puede impedir la formación de hielo en la góndola 13, lo mismo que las unidades de ajuste del paso 21. Puesto que las unidades de ajuste del paso 21 para las palas de rotor individuales son accionadas siempre al mismo tiempo, están conectadas a través de una barra colectora 29. De esta manera, un relé de potencia 28 es suficiente ya para la conexión y desconexión de todas las unidades de ajuste del paso 21.

Los consumidores eléctricos 20 del segundo grupo sólo se conectan cuando está disponible una reserva de potencia 95 suficiente, es decir, cuando está disponible potencia suficiente de la unidad de suministro de repuesto de la red 60, para accionar un consumidor eléctrico 20. A tal fin, se calcula por la unidad de guía del funcionamiento la reserva de potencia 95, que resulta a partir de la diferencia entre el valor máximo de consumo 90 y el consumo real 96 de los consumidores eléctricos 20 conectados de una turbina eólica 10 (ver la figura 4). El consumo real 96 se puede establecer a través de un aparato de medición configurado de forma correspondiente (por ejemplo, un aparato de medición de la potencia). De manera alternativa, es posible que en la unidad de guía del funcionamiento 30 estén depositados valores para el consumo de potencia de los consumidores eléctricos 20 individuales. La unidad de guía del funcionamiento puede calcular entonces el valor real 96 a partir de la suma de los valores para el consumo de potencia de todos los consumidores eléctricos 20 conectados.

La unidad de guía del funcionamiento 30 en el modo de fallo de la red sólo conecta un consumidor eléctrico 20 del segundo grupo cuando la reserva de potencia 95 es mayor que el valor depositado en la unidad de funcionamiento 30 para el consumo de potencia precisamente de este consumidor eléctrico 20. De esta manera, se asegura que en una turbina eólica 10 no se consuma más potencia a través del consumidor eléctrico 20 que la disponible para la turbina eléctrica con fallo de la red.

Un consumidor eléctrico 20 del primer grupo se conecta, en principio, a demanda (por ejemplo, los servo motores 22 para el ajuste del azimut). Si se comprueba que no está disponible ya potencia suficiente para el funcionamiento del consumidor eléctrico 20 solicitado, se desconectan uno o varios consumidores eléctricos 20 del segundo grupo, de manera que existe potencia suficiente para el funcionamiento del consumidor eléctrico 20 del primer grupo. La falta de potencia para el funcionamiento de un consumidor eléctrico 20 del primer grupo se puede establecer por que después de su conexión, el consumo real 96 medido o calculado es mayor que el valor máximo de consumo 90, siendo desconectados entonces uno o varios consumidores eléctricos 20 del segundo grupo. Alternativamente es posible comparar la reserva de potencia 95 calculada con el valor depositado en la unidad de guía del funcionamiento 30 para el consumo de potencia del consumidor eléctrico 20 del primer grupo y desconectar consumidores eléctricos 20 del segundo grupo hasta que la reserva de potencia 95 es mayor que el valor para el consumo de potencia del consumidor eléctrico 20 del primer grupo.

A través de la división de los consumidores eléctricos 30 en diferentes grupos se realiza una priorización. Los consumidores eléctricos 20, que son forzosamente necesarios para la seguridad y la supervivencia de la turbina eólica 10, se conectan, en principio, a demanda. Los consumidores eléctricos 20, que no son forzosamente necesarios, sólo se conectan cuando está disponible reserva de potencia 95 suficiente. En particular, se desconectan los consumidores eléctricos 20 del segundo grupo cuando no está disponible potencia suficiente para el funcionamiento de todos los consumidores eléctricos 20 requeridos del primer grupo. Los consumidores eléctricos 20 del tercer grupo no se necesitan y, por lo tanto, se desconectan, en principio, con fallo de la red para ahorrar energía.

Además, está previsto que las unidades de guía del funcionamiento 7 transmitan a través de las líneas de datos 51 los requerimientos de consumidores eléctricos 20 (dado el caso, en conexión con el valor para la necesidad de potencia de los consumidores eléctricos 20 requeridos) y la reserva de potencia 95 al maestro del parque 50. El maestro del parque 50 puede reducir durante corto espacio de tiempo sobre la base de estos valores de al menos una parte de las turbinas eólicas 10 los valores máximos de consumo 90 de turbinas eólicas 10 individuales y al mismo tiempo elevar los valores máximos de consumo 90 de otras turbinas eólicas. De esta manera, es posible que en una turbina eólica 10, cuya reserva de potencia 95 no se ha agotado totalmente, se reduzca la reserva de potencia 95. La reserva de potencia 95 tomada desde una turbina eólica 10 correspondiente se aplicará a otra turbina eólica 10, cuya reserva de potencia 95 no sería suficiente para el funcionamiento de todos los consumidores eléctricos 20 requeridos - entre ellos también los del segundo grupo -. Si se requiriese en una turbina eólica 10, cuya reserva de potencia 95 se ha reducido como se ha descrito, un consumidor eléctrico 20 del primer grupo, se anula la transmisión descrita de reserva de potencia 95. De esta manera se asegura que en cada turbina eólica 10 esté disponible siempre potencia suficiente para accionar al menos todos los consumidores 20 requeridos del primer grupo. En el modo de fallo de la red, la unidad de guía del funcionamiento 30 puede modificar, además, parámetros de funcionamiento de la turbina eólica 10. Por ejemplo, es posible que se reduzca la temperatura mínima en la góndola 13 frente al modo de funcionamiento normal. Esto tiene como consecuencia que se consume menos energía a través del elemento calefactor 26. Puesto que la turbina eólica 10 no se acciona en el modo de fallo de la red, es decir, que el generador 15 no es accionado a través del rotor 11, se puede seleccionar una temperatura mínima más baja, sin que sean previsibles daños.

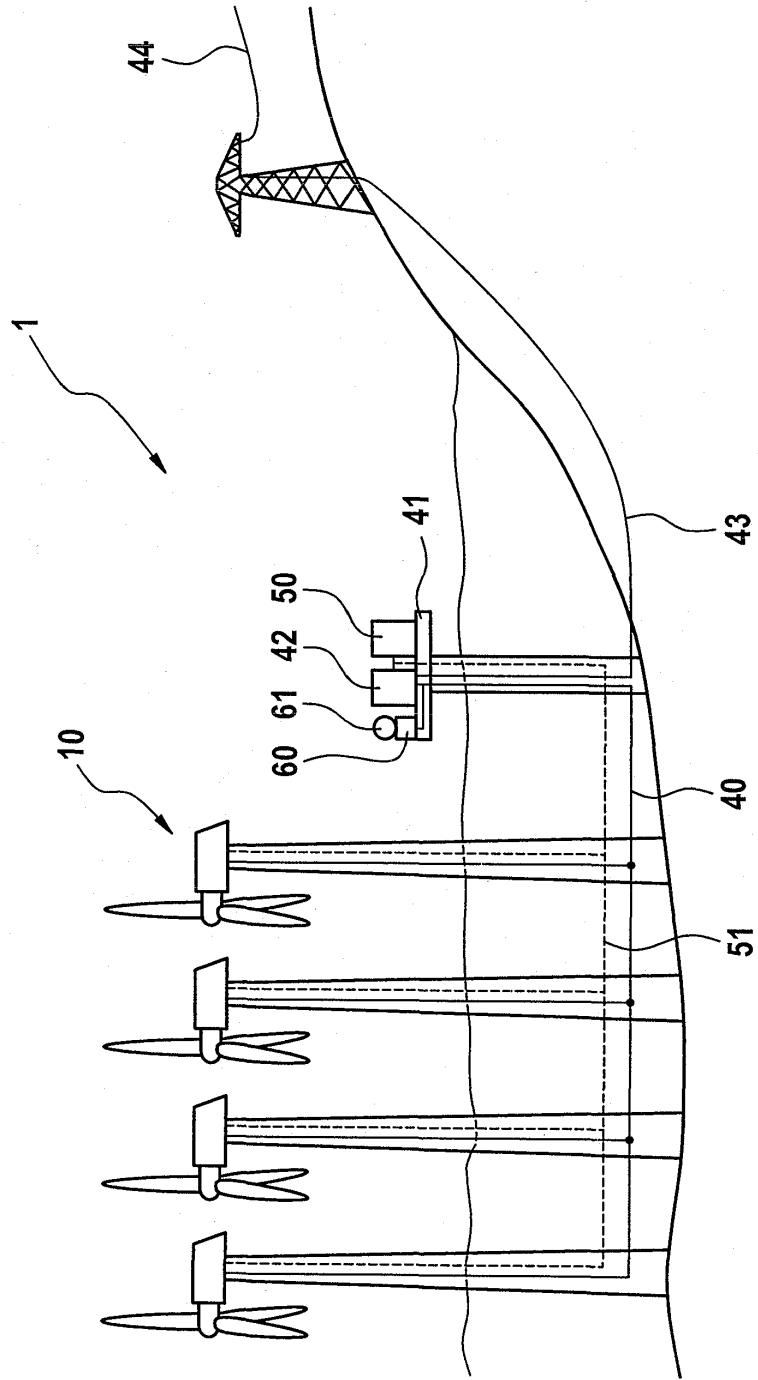
Además, es posible que una de las turbinas eólicas 10 continúe funcionando durante un fallo de la red, de modo que la turbina eólica 10 alimenta potencia a la red 40 interna del parque eólico. La potencia a aplicar por la unidad de suministro de repuesto de la red 60 se reduce entonces en la medida de la potencia generada por esta turbina eólica 10. De este modo se reduce también el consumo de combustible de la unidad de suministro de repuesto de la red 60.

REIVINDICACIONES

- 1.- procedimiento para el funcionamiento de un parque eólico (1) con varias turbinas eólicas (10) conectadas en una red (40) interna del parque eólico, respectivamente, con una unidad de guía del funcionamiento (30) y otros componentes que comprenden consumidores eléctricos (20), y con una unidad de suministro de repuesto de la red (60) conectada con al menos una parte de los componentes eléctricos (20) de las turbinas eólicas (10), en el que los consumidores eléctricos (20) de cada turbina eólica (10) están divididos en al menos dos grupos, en el que al menos los valores de consumo de los consumidores eléctricos (20) de un segundo grupo están depositados en la unidad de guía del funcionamiento (30) de la instalación de energía eólica (10) respectiva, en el que los consumidores eléctricos (20) se pueden conectar y desconectar desde la unidad de guía del funcionamiento (30) de la instalación de turbina eólica (10) respectiva a demanda, en el que la unidad de guía del funcionamiento (30) presenta un modo de fallo de la red, en el que a partir de un valor máximo de consumo (90) y a partir del consumo real (96) de los consumidores eléctricos (20) conectados se calcula una reserva de potencia (95), la unidad de guía del funcionamiento (30) conecta un consumidor eléctrico (20) de un primer grupo a demanda y conecta un consumidor eléctrico (20) del segundo grupo a demanda en el caso de una reserva de potencia (95) mayor que el valor de consumo del consumidor eléctrico (20) solicitado, y en el que los parámetros de funcionamiento de una turbina eólica (10) se modifican en el modo de fallo de la red, caracterizado por que los valores teóricos para la temperatura en la góndola de la turbina eólica (10) se modifican de tal forma que para su mantenimiento se necesita menos energía que para la temperatura teórica en el modo de funcionamiento normal de la turbina eólica (10).
- 2.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que en el caso de un valor de consumo, depositado en la unidad de guía del funcionamiento (30) para un consumidor eléctrico (20) individual del primer grupo, sea mayor que la reserva de potencia, se desconectan uno o varios consumidores eléctricos (20) del segundo grupo.
- 3.- Procedimiento según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado por que en el caso de un consumo real (95) mayor que el valor máximo de consumo (90) se desconectan uno o varios consumidores eléctricos (20) del segundo grupo.
- 4.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por que está previsto un maestro de parque (50) conectado con las unidades de guía del funcionamiento (30), que transmite el valor máximo de consumo (90) a las unidades de guía del funcionamiento (30).
- 5.- Procedimiento según la reivindicación 4, caracterizado por que el valor máximo de consumo (90) se calcula a partir de un valor de previsión de la potencia máxima (91) de la unidad de suministro de repuesto de la red (60), de una carga previa (92) y del número (93) de las turbinas eólicas (10) en el parque eólico (1).
- 6.- Procedimiento según la reivindicación 4 ó 5, caracterizado por que las unidades de guía del funcionamiento (40) transmiten el consumo real (96) y los requerimientos para la conexión de consumidores eléctricos (20) en el maestro del parque (50) y el maestro del parque (50) reduce durante corto espacio de tiempo con la ayuda de estas informaciones el valor máximo de consumo (90) de una o varias turbinas eólicas (10), mientras que al mismo tiempo se eleva el valor máximo de consumo (90) de una o varias turbinas eólicas (10).
- 7.- Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que se mide el consumo real (96) o se calcula con la ayuda de valores de consumo depositados en la unidad de guía del funcionamiento (30) para los consumidores eléctricos (20) del primero y segundo grupo.
- 8.- Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que en el modo de fallo de la red se prosigue el funcionamiento de al menos una turbina eólica (10), de manera que alimenta potencia eléctrica a la red (40) interna del parque eólico.
- 9.- Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que está previsto un tercer grupo de consumidores eléctricos (20), en el que la unidad de guía del funcionamiento (30) desconecta en el modo de fallo de la red los consumidores eléctricos (20) del tercer grupo.
- 10.- Parque eólico (1) que comprende varias turbinas eólicas (10) conectadas en una red (40) interna del parque eólico, respectivamente, con una unidad de guía del funcionamiento (30) y varios componentes que comprenden consumidores eléctricos (20), y con una unidad de suministro de repuesto de la red (60) conectada con al menos una parte de los consumidores eléctricos (20) de las turbinas eólicas (10), en el que en el que los consumidores eléctricos (20) de cada turbina eólica (10) están divididos en al menos dos grupos, en el que al menos los valores de consumo de los consumidores eléctricos (20) de un segundo grupo están depositados en la unidad de guía del funcionamiento (30) de la instalación de energía eólica (10) respectiva, en el que los consumidores eléctricos (20) se pueden conectar y desconectar desde la unidad de guía del funcionamiento (30) de la instalación de turbina eólica (10) respectiva a demanda, en el que la unidad de guía del funcionamiento (30) presenta modo de fallo de la red, en el que a partir de un valor máximo de consumo (90) y a partir del consumo real (96) de los consumidores eléctricos (20) conectados se calcula una reserva de potencia (95), la unidad de guía del funcionamiento (30) conecta un

- 5 consumidor eléctrico (20) de un primer grupo a demanda y conecta un consumidor eléctrico (20) del segundo grupo a demanda en el caso de una reserva de potencia (95) mayor que el valor de consumo del consumidor eléctrico (20) solicitado, y en el que la unidad de guía del funcionamiento (30) modifica los parámetros de funcionamiento de una turbina eólica (10) en el modo de fallo de la red, caracterizado por que los valores teóricos para la temperatura en la góndola de la turbina eólica (10) se modifican de tal forma que para su mantenimiento se necesita menos energía que para la temperatura teórica en el modo de funcionamiento normal de la turbina eólica (10).
- 10 11.- Parque eólico (1) según la reivindicación 10, caracterizado por que el parque eólico está configurado para realizar el procedimiento según una de las reivindicaciones 2 a 9.
- 12.- Parque eólico (1) según la reivindicación 10 u 11, caracterizado por que la unidad de suministro de repuesto de la red (60) está conectada a través de la red (40) interna del parque eólico con al menos una parte de los consumidores eléctricos (20).
- 15 13.- Parque eólico (1) según una de las reivindicaciones 10 a 12, caracterizado por que para la conexión y desconexión de consumidores eléctricos (20) están previstos uno o varios relés de potencia (28).
- 20 14.- Parque eólico (1) según una de las reivindicaciones 10 a 13, caracterizado por que varios consumidores eléctricos (20) están conectados a través de una barra colectora (29).

Fig. 1



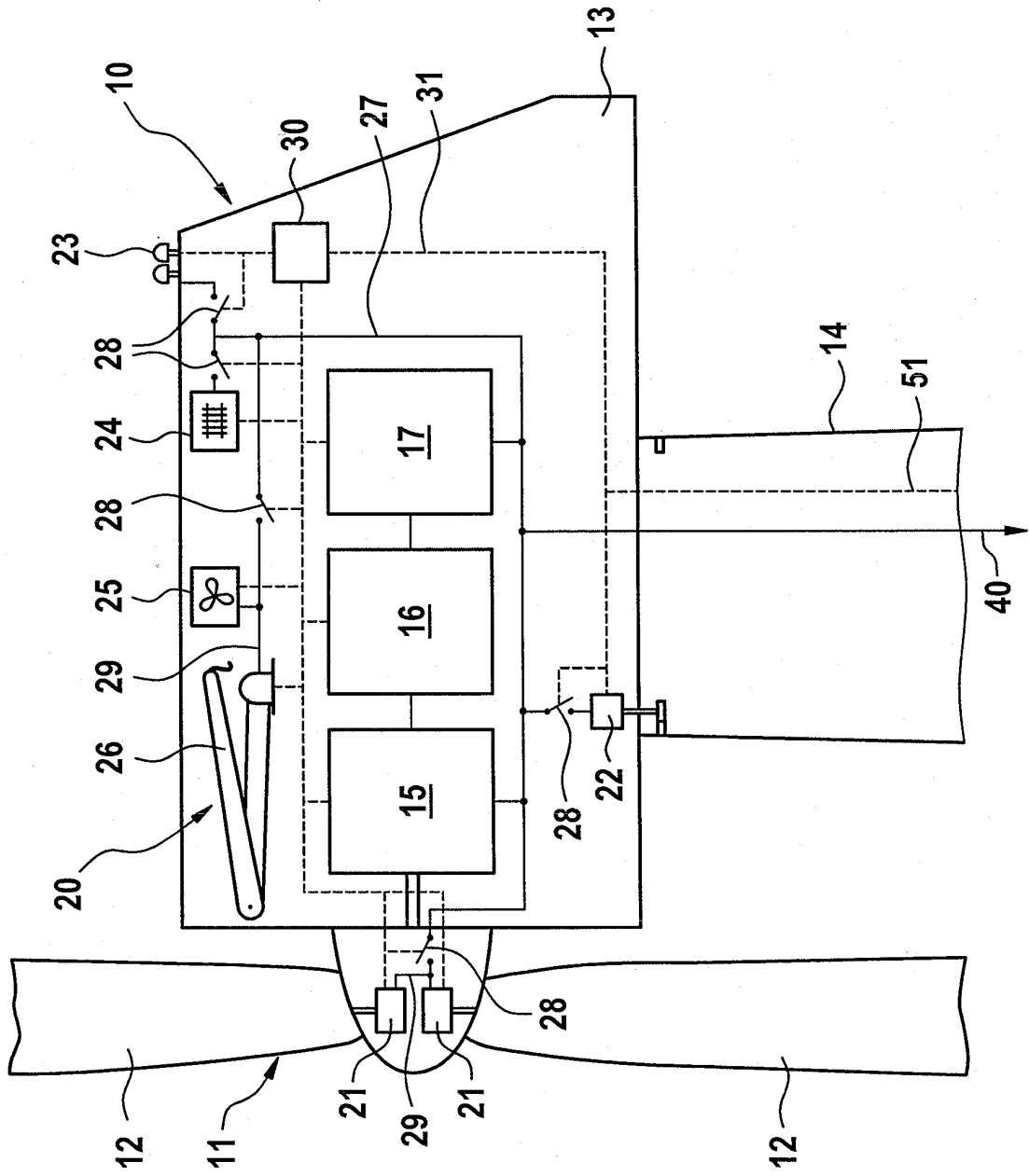


Fig. 2

Fig. 3a

$$\boxed{\underline{90}} = \frac{\boxed{\underline{91}} - \boxed{\underline{92}}}{\boxed{\underline{93}}}$$

Fig. 3b

$$\boxed{\underline{90}} = \frac{\boxed{\underline{91}} \cdot \left(1 - \boxed{\underline{92'}} \right)}{\boxed{\underline{93}}}$$

Fig. 4

$$\boxed{\underline{95}} = \boxed{\underline{90}} - \boxed{\underline{96}}$$