

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 381 878**

51 Int. Cl.:

F03D 7/02 (2006.01)

F03D 9/00 (2006.01)

F03D 7/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **04728181 .1**

96 Fecha de presentación: **19.04.2004**

97 Número de publicación de la solicitud: **1623114**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **08.02.2006**

54 Título: **Procedimiento para hacer funcionar un parque eólico y parque eólico**

30 Prioridad:
05.05.2003 DE 10320087
26.06.2003 DE 10328889

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.06.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.06.2012

73 Titular/es:
WOBEN, ALOYS
ARGESTRASSE 19
26607 AURICH, DE

72 Inventor/es:
Wobben, Aloys

74 Agente/Representante:
López Bravo, Joaquín Ramón

ES 2 381 878 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Procedimiento para hacer funcionar un parque eólico y parque eólico

La presente invención se refiere a un procedimiento para hacer funcionar un parque eólico con una pluralidad de instalaciones de energía eólica. Además, la invención se refiere a una instalación de energía eólica con un generador excitado eléctricamente y un parque eólico con un dispositivo central para el control del parque.

La expresión "parque eólico" se usa en el presente documento en el sentido de una pluralidad de instalaciones de energía eólica, que está, conectada a un punto de conexión a red común, sin tener en cuenta la disposición en el espacio de las instalaciones de energía eólica individuales entre sí. Es decir, también varios grupos separados entre sí en el espacio de instalaciones de energía eólica se consideran un parque eólico cuando están conectadas, por ejemplo, mediante una estación transformadora común, a un punto de conexión a red.

Los parques eólicos se conocen desde hace algún tiempo en el estado de la técnica. En tales parques eólicos se transforma en una mayor medida de lo que es posible en instalaciones individuales la energía cinética del viento en energía eléctrica. Sin embargo, para esto evidentemente es una condición que sople el suficiente viento.

Un parque eólico compuesto de varias instalaciones se conoce, por ejemplo, también por el documento US 6.420.796. En ese documento se describe particularmente que la potencia eléctrica necesaria para arrancar una instalación de energía eólica después de la parada se obtiene de un acumulador eléctrico asignado a la instalación de energía eólica.

Por el documento JP 09-060575 (Matsuo Kyoryo) se conoce un equipo de generación de instalación de energía eólica en el que se genera mediante una instalación de energía eólica auxiliar energía eléctrica para la potencia de activación de una máquina de inducción de una instalación de energía eólica.

Cono, sin embargo, el viento no sopla de forma ininterrumpida, el tiempo sin viento puede usarse para llevar a cabo procedimientos operacionales, tales como el desenrollamiento de cables o similares. Como, sin embargo, las instalaciones de energía eólica no generan energía eléctrica durante los tiempos sin viento, extraen la energía necesaria para la realización de los procedimientos operacionales de la red. Sin embargo, existen valores límite acordados con el operador de red para la obtención de energía de la red. A este respecto, la energía obtenida de la red ya es comparativamente cara, sin embargo, la parte que supera el límite máximo acordado se cobra aun más cara por el operador de red. De forma correspondiente se producen costes adicionales dependiendo de la cantidad de energía obtenida de red para el operador del parque eólico, que menguan los beneficios del parque eólico.

Por tanto, es objetivo de la presente invención especificar un procedimiento para hacer funcionar un parque eólico con una pluralidad de instalaciones de energía eólica, una instalación de energía eólica con un generador excitado eléctricamente y un parque eólico con un dispositivo central para el control del parque, en el que la realización de procedimientos operacionales se realice con una obtención limitada o disminuida de potencia de la red (potencia de referencia).

Este objetivo se resuelve en un parque eólico del tipo que se ha mencionado al principio mediante las características de la reivindicación 1. De acuerdo con la invención se controlan los procedimientos operacionales al menos de una instalación de energía eólica de tal manera que se obtiene potencia eléctrica de la red solamente hasta un valor máximo que se puede predefinir. Mediante una limitación adecuada de la potencia obtenida de la red (potencia de referencia) se consigue que la potencia de referencia al menos no supere el valor máximo acordado. De este modo se pueden evitar al menos los gastos claramente mayores para la potencia que supera el valor máximo.

En una forma de realización preferente de la invención se llevan a cabo los procedimientos operacionales de las instalaciones de energía eólica en al menos dos grupos desplazados respectivamente un periodo de tiempo que se puede predefinir. Mediante esta formación de grupos se consigue que siempre obtengan potencia de la red solamente tantas instalaciones de energía eólica, que la potencia obtenida sea lo más baja posible o al menos no supere el valor máximo acordado.

En un perfeccionamiento particularmente preferente del procedimiento, el primer grupo está formado por una instalación de energía eólica. Esto es particularmente ventajoso cuando el procedimiento operacional es el arranque del parque eólico, por ejemplo, después de la nueva aparición de viento. En lugar de obtener la energía eléctrica necesaria para la graduación acimutal, graduación de ángulo de la pala, control de la instalación y activación de generador para todas las instalaciones del parque eólico de la red, esto sucede solamente para un grupo y este grupo está compuesto preferentemente de solamente una instalación de energía eólica. Como consecuencia, esta energía necesaria se obtiene de la red incluso solamente para una instalación de energía eólica.

En cuanto esta instalación de energía eólica genere por sí misma energía eléctrica, se usa esta energía para el arranque de otras instalaciones, que generan entonces a su vez energía eléctrica que se usa entonces de nuevo para el arranque de otras instalaciones. Mediante este escalonamiento en el tiempo tiene que obtenerse para el arranque de un parque eólico solamente la potencia requerida para el arranque de la primera instalación de la red, mientras que entonces las demás instalaciones del parque eólico pueden arrancarse con la potencia ya generada en

el parque. De este modo no puede emitirse la potencia generada en el parque eólico a la red, sin embargo, en contraprestación tampoco tiene que obtenerse potencia más cara de la red.

5 De acuerdo con un perfeccionamiento preferente del procedimiento de acuerdo con la invención, la potencia usada para los procedimientos operacionales está limitada a una parte que se puede predefinir de la potencia generada en el parque eólico. De este modo puede arrancarse por un lado el parque eólico y por otro lado queda disponible potencia eléctrica que se puede emitir a la red. De este modo puede respaldarse una red débil ya incluso durante el arranque de un parque eólico, en lugar de extraer de la red además potencia para arrancar el parque eólico.

10 De forma particularmente preferente, el procedimiento está configurado de tal manera que las instalaciones de energía eólica llevan a cabo preferentemente con la menor necesidad de energía para un procedimiento operacional predefinido el mismo. En este caso se tiene que diferenciar por procedimiento operacional a llevar a cabo. Si el procedimiento operacional a llevar a cabo es, por ejemplo, el desenrollamiento de cables, este procedimiento se lleva a cabo de acuerdo con esta forma de realización preferente en primer lugar por las instalaciones de energía eólica en las que ha aparecido el menor enrollamiento. De forma correspondientemente rápida, estas instalaciones pueden llevar a cabo el procedimiento y después vuelven a estar disponibles para la generación de energía eléctrica. Del mismo modo se lleva a cabo el seguimiento con respecto a dirección del viento en primer lugar preferentemente en las instalaciones en las que ha aparecido el menor ángulo de guiñada.

20 Durante el procedimiento operacional del arranque de instalaciones de energía eólica pueden tenerse en cuenta diferentes aspectos. Un aspecto es, por ejemplo, arrancar en primer lugar las instalaciones que se encuentran más a barlovento, es decir, en la dirección del viento, ya que las mismas no se pueden apantallar por otras instalaciones y, por tanto, pueden extraer la máxima energía del viento. Otro aspecto se refiere al máximo rendimiento de potencia con una velocidad del viento predefinida. En este caso puede tenerse en cuenta, por tanto, la curva característica de potencia de una instalación de energía eólica, de tal manera que con el suministro de viento disponible puede generarse la máxima cantidad posible de potencia eléctrica. Evidentemente también son posibles combinaciones de tales características, por ejemplo, tener en cuenta el menor ángulo de guiñada y la máxima potencia eléctrica.

25 Para hacer que un parque eólico tenga también capacidad de arranque autónomo, el mismo puede comprender una instalación de energía eólica excitada permanentemente con seguimiento con respecto a la dirección del viento sin motor. La capacidad de arranque autónomo quiere decir en el presente documento la capacidad de poder arrancar un parque eólico a pesar de que no se pueda obtener energía de la red, por ejemplo, como consecuencia de una caída de la red. Con ayuda de la instalación de energía eólica excitada permanentemente, por tanto, en primer lugar puede arrancarse al menos una instalación de energía eólica que genera de forma correspondiente al procedimiento reivindicado energía eléctrica, que después se usa para arrancar otras instalaciones de energía eólica. A este respecto en cualquier caso se requiere energía eléctrica para abastecer el control de la instalación o las instalaciones de energía eólica a arrancar incluso cuando el ángulo de paso y la posición acimutal son suficientes para arrancar la instalación o las instalaciones de energía eólica y la remanencia del generador es suficiente para la activación.

Están indicados perfeccionamientos preferentes de la invención en las reivindicaciones dependientes.

A continuación se describe con más detalle un ejemplo de realización de la invención mediante las figuras. A este respecto muestran:

La Figura 1, un parque eólico para explicar el procedimiento de acuerdo con la invención; y

40 La Figura 2, un parque eólico de acuerdo con la invención.

En la Figura 1 está representado un parque eólico 10 con una pluralidad de instalaciones de energía eólica. Algunas de estas instalaciones de energía eólica están indicadas con las referencias 21-35. Además, en esta figura está marcada la dirección del viento 15 mediante una flecha. Mediante esta figura se explica el arranque del parque eólico de forma correspondiente al procedimiento de acuerdo con la invención.

45 La instalación de energía eólica que se encuentra más a barlovento, es decir, en la dirección del viento, es la instalación 21. Por tanto, esta instalación puede extraer del viento de forma segura un máximo de energía. Por lo tanto, en primer lugar se arranca solamente esta instalación de energía eólica 21 usando la potencia obtenida de la red para la graduación acimutal, graduación de la pala del rotor, activación de generador, control de la instalación y similares. El consumo de potencia asciende a este respecto aproximadamente a 5 kW, dependiendo este valor naturalmente también del tipo de la instalación.

50 Si se toma como base una velocidad del viento de aproximadamente 6 m/s, entonces se supone de forma ilustrativa una potencia de 80 kW. Ya que esta potencia es la potencia emitida por la instalación de energía eólica, ya se ha tenido en cuenta el consumo propio. Por tanto, con la potencia emitida por esta instalación de energía eólica pueden arrancarse otras 16 instalaciones de energía eólica, etc. En este punto es muy evidente que a pesar del arranque desplazado en el tiempo se puede hacer funcionar bastante rápidamente todo el parque eólico. Por tanto, a una pérdida relativamente pequeña debido al arranque "retrasado" de varias instalaciones de energía eólica se contraponen un alto ahorro de potencia de referencia que no se tiene que pagar.

En la Figura 2 está representado asimismo un parque eólico 10 con una pluralidad de instalaciones de energía eólica 28-40. En el interior de este parque eólico 10 se encuentra además una instalación de energía eólica excitada permanentemente con seguimiento con respecto a la dirección del viento 50 sin motor. El seguimiento con respecto a la dirección del viento sin motor se ilustra a este respecto mediante una veleta 51. Esta instalación de energía eólica 50 se orienta por tanto con aparición de viento automáticamente mediante la veleta 51 en la dirección del viento y comienza con la generación de energía eléctrica, ya que el generador está excitado permanentemente, es decir, no necesita ninguna corriente de activación.

Ya que tales instalaciones de energía eólica excitadas permanentemente se conocen bastante en el estado de la técnica, se omite una descripción detallada de una instalación de este tipo. Para este ejemplo de realización se asume una instalación de energía eólica del tipo ENERCON E-12, que puede generar una potencia de 30 kW y con la velocidad del viento supuesta anteriormente de aproximadamente 6 m/s genera aproximadamente 6 kW, es decir, suficiente potencia para arrancar al menos una instalación de energía eólica adicional en el parque eólico. A este respecto puede estar disponible para un abastecimiento de corriente necesario como mínimo del control de la instalación un abastecimiento de corriente de emergencia adecuado conocido.

De forma correspondiente al anterior ejemplo puede arrancarse por tanto con un consumo de potencia para arrancar una instalación de energía eólica de aproximadamente 5 kW una instalación de energía eólica 21. Esta proporcionaría entonces con 80 kW suficiente potencia para arrancar otras 16 instalaciones de energía eólica del parque eólico. De esta forma están funcionando entonces en el intervalo de un breve tiempo 17 de 20 instalaciones de energía eólica del parque eólico 10. A este respecto, sin embargo, no se ha usado energía eléctrica de la red y, como consecuencia, tampoco se han generado costes para ello o el parque eólico se pudo arrancar a pesar de la caída de la red y puede alimentar ahora potencia a la red.

Ya que con una caída de la red, una denominada red con apagón total, en primer lugar se tiene que volver a establecer frecuencia y tensión, evidentemente es esencial una máquina maestra que asuma, por ejemplo, esta función con un invertidor auto-guiado. Las (restantes) instalaciones de energía eólica pueden sincronizarse entonces con la red y comenzar con la alimentación de potencia. Dependiendo de la necesidad, esta potencia alimentada puede ser potencia reactiva y/o potencia activa.

Tal como se ha descrito hasta ahora cómo en determinados parques eólicos se puede arrancar con el menor suministro posible de energía de la red, a continuación también se describe un concepto correspondiente para una instalación de energía eólica individual.

Si una instalación de energía eólica está parada debido a un suministro escaso de viento o debido a que se detuvo la instalación, por ejemplo, para trabajos de mantenimiento, entonces se necesita para arrancar esta instalación de energía eólica energía eléctrica para abastecer al menos el control de la instalación con energía eléctrica y/o desplazar las palas del rotor al ángulo de ajuste óptimo (paso) y/o colocar la sala de máquinas de la instalación de energía eólica de tal forma en el viento, que se pueda accionar de forma óptima el rotor por el viento, etc.

En las anteriores instalaciones de energía eólica, tal como se ha descrito, la energía necesaria para arrancar la instalación de energía eólica se obtuvo de forma regular de la red. Sin embargo, esta energía se tiene que obtener de forma bastante cara del operador de red y el operador de la instalación de energía eólica tiene que pagar un precio claramente mayor para esta energía de referencia de lo que recupera por una alimentación de energía correspondiente por el operador de la red.

Por tanto, es objetivo de la presente invención, de forma complementaria a lo que se ha descrito anteriormente, también limitar la necesidad de energía eléctrica de la red para arrancar una instalación de energía eólica individual, para disminuir de esta forma en su totalidad los costes para el funcionamiento de la instalación de energía eólica.

Para esto se propone usar, en una instalación de energía eólica que presenta un acumulador de energía en el que está acumulada energía eléctrica, para arrancar la instalación de energía eólica en primer lugar energía eléctrica del acumulador de energía, para desplazar de esta forma el soporte de la máquina hasta la posición acimutal correcta y/o proporcionar al generador la potencia de activación necesaria y/o desplazar las palas del rotor a un ángulo de ajuste deseado y para particularmente hacer funcionar el control de la instalación y abastecer para ello con energía eléctrica.

Como acumulador de energía puede usarse, por ejemplo, el acumulador de energía eléctrico que está presente ya de por sí con frecuencia en instalaciones de energía eólica para la desconexión de emergencia de las instalaciones de energía eólica, por ejemplo, un acumulador de energía eléctrica para proporcionar la energía para fijar las palas del rotor durante una desconexión de emergencia. A este respecto se tiene que garantizar que permanezca una cantidad de energía suficiente en el acumulador de energía para una desconexión de emergencia.

Preferentemente, durante el arranque de la instalación de energía eólica para el ajuste de la sala de máquinas se ajustan las palas del rotor en su ángulo de ajuste de tal forma que se acciona el rotor y entonces se abastece el generador con energía de activación, de tal manera que la instalación de energía eólica es capaz de generar energía eléctrica con el generador.

También es posible que la energía eléctrica generada por el generador se use en solitario o junto con la energía todavía presente en el acumulador de energía eléctrica teniendo en cuenta la reserva de desconexión de emergencia para mover el soporte de la máquina hasta la posición acimutal deseada.

5 Durante el desplazamiento del soporte de la máquina es preferente que a este respecto gire el rotor y desplace las palas del rotor hasta una posición que no frene o apenas frene un giro del rotor.

Ya que los cables en la transición entre la góndola y la torre de la instalación de energía eólica también tienen que desenrollarse de tanto en tanto (debido a que la góndola ha girado varias veces en la misma dirección alrededor del eje de giro) y el desenrollamiento se lleva a cabo de forma regular, cuando la instalación está detenida y a este respecto entonces para el desenrollamiento la energía necesaria para el desenrollamiento, es decir, para el giro acimutal de 360° y más tiene que obtenerse a su vez como energía de la red, también se propone que el desenrollamiento tenga lugar cuando la velocidad del viento sea mayor que la velocidad de arranque, sin embargo, preferentemente cuando sea menor que la velocidad nominal. En tales condiciones puede aplicarse entonces la energía necesaria para el desenrollamiento precisamente en un parque eólico por instalaciones de energía eólica individuales, que suministran entonces su potencia directamente a la instalación que se tiene que desarrollar, de tal manera que para el desenrollamiento no se tiene que obtener energía de la red.

Si, por ejemplo, la velocidad del viento se encuentra en aproximadamente 5 m/s, ya de por sí el aporte de energía no es muy grande, sin embargo, de forma regular es suficiente para aplicar la energía necesaria para girar la sala de máquinas.

En instalaciones de energía eólica de la empresa Enercon, por ejemplo, instalaciones de energía eólica del tipo E-40 o E-66, están previstos para la desconexión de emergencia acumuladores de carga eléctrica por pala de rotor, que son del tipo Ultracap (empresa Epcos) y con los que se puede acumular una cantidad relativamente grande de energía que de forma regular es suficiente para no solamente llevar a cabo una única desconexión de emergencia y, por tanto, graduación de las palas del rotor en la posición de veleta, sino que también puede poner a disposición de forma suficiente más energía para proporcionar con ello también energía para otros componentes de la instalación, tales como, por ejemplo, el control de la instalación, graduación acimutal o similares.

Cuando las instalaciones de energía eólica o el parque eólico están equipadas con un acumulador de energía independiente, tal como, por ejemplo, una batería, también se puede usar la energía de esta batería para arrancar una instalación o para proporcionar la energía necesaria para esto al principio.

30 También es posible proporcionar a una única instalación de energía eólica una pequeña rueda eólica que proporcione durante el arranque de la instalación de energía eólica la energía necesaria completa o parcialmente, siempre que la energía eléctrica pueda ponerse a disposición de forma suficiente por otro acumulador de energía.

En caso de que las reservas de energía propias de la instalación no fuesen suficientes para el arranque, las mismas se usan en primer lugar de tal forma que se realiza solamente entonces la obtención de la energía eléctrica de la red y, por tanto, la misma en su totalidad se minimiza.

35 Finalmente, durante el funcionamiento normal de la instalación de energía eólica puede suministrarse la energía extraída de los acumuladores de energía de nuevo de las fuentes de energía generadas por las propias instalaciones de energía eólica.

40 Siempre que se hable en la presente solicitud todavía de un acumulador de energía, esto puede ser también un propio generador en el interior del parque eólico, por ejemplo, un generador diésel, es decir, un generador mediante el cual se puede proporcionar energía eléctrica que no se tiene que obtener de la red para arrancar algunas o varias instalaciones de energía eólica.

45 Cuando se provee una instalación de energía eólica de una rueda eólica pequeña, por ejemplo, una que ponga a disposición una potencia de aproximadamente 250 vatios a 3 kW (tales ruedas eólicas se pueden montar prácticamente en cualquier lugar, por ejemplo, torre, góndola, etc. en una instalación de energía eólica), entonces también es posible sin más que la instalación de energía eólica se abastezca entonces con potencia eléctrica cuando la misma debido a las más diversas causas ya ni siquiera es capaz de obtener energía de la red por sí misma. Como, sin embargo, las instalaciones de energía eólica con frecuencia dependen constantemente de la obtención de energía eléctrica, por ejemplo, para el funcionamiento de luces de peligro (luz de destello) y/o para el funcionamiento de los componentes de instalación de la técnica de regulación y control, esta energía necesaria (también para la carga del acumulador de energía presente) puede proporcionarse también con la rueda eólica pequeña. Además, esta pequeña rueda eólica puede usarse, tal como se ha descrito, también para suministrar energía eléctrica para el arranque de la instalación de energía eólica completa o parcialmente. Esto puede realizarse, por ejemplo, también durante la graduación de las palas de rotor incluso no graduándose todas las palas del rotor al mismo tiempo, sino en primer lugar solamente una única pala del rotor, de tal forma que la propia instalación ya comience a girar con suficiente viento, de tal manera que la energía generada entonces de la propia instalación de energía eólica entonces es suficiente para ajustar las otras palas del rotor hasta el ángulo de ajuste deseado.

Otro aspecto de acuerdo con la invención consiste en que no solamente la energía generada por una instalación de energía eólica individual se usa para poner en marcha otras o varias instalaciones de energía eólica, por ejemplo, para proporcionar energía, para que se pueda adoptar el ángulo acimutal correcto, sino que cuando se presenta un amaine, es decir, con una baja velocidad del viento que puede disminuir hasta 0, y una tras otra se desconectan las instalaciones de energía eólica de un parque eólico, entonces esto se realiza de acuerdo con la invención también de tal forma que entonces las instalaciones de energía eólica de un parque eólico están orientadas en diferentes direcciones. Esto puede realizarse, por un lado, proporcionándose un control en la instalación para que justo antes de la desconexión definitiva una instalación se gire en una dirección predefinida o que se puede predefinir o usándose por tales instalaciones que todavía giran y, por tanto, generan una pequeña energía eléctrica, esta energía eléctrica para accionar el accionamiento acimutal de otras instalaciones, de tal manera que estas instalaciones tengan una orientación que se diferencie de las otras.

Si el amaine continúa y se produce una calma del viento o velocidades del viento tan reducidas que ninguna instalación produce ya ningún tipo de energía eléctrica, entonces las distintas instalaciones o los distintos grupos de instalaciones tienen una diferente orientación con respecto al viento.

Si aparece ahora de nuevo viento aumentado que sopla con una velocidad que se encuentra por encima de la velocidad de conexión, entonces algunas instalaciones ya están orientadas esencialmente de forma correcta con respecto al viento y pueden comenzar inmediatamente con la producción, sin que se necesite entonces necesariamente la graduación acimutal de tales instalaciones. Estas instalaciones pueden producir ahora preferentemente energía que se usa para ajustar en primer lugar el acimut de otras instalaciones correctamente –en dirección del viento.

Evidentemente es posible que no solamente cada instalación individual asuma otra dirección, sino que esto puede conectarse también por grupos, de tal manera que una cantidad de determinadas instalaciones se orienten en prácticamente las mismas direcciones cuando durante un amaine la velocidad del viento disminuya por debajo de la velocidad de conexión.

En cualquier caso, la realización que se ha descrito anteriormente con la diferente orientación con respecto a la dirección del viento de las más diversas instalaciones durante la aparición de un amaine es ventajosa, debido a que de esta forma se garantiza que con aparición de viento se pueda hacer funcionar al menos una instalación de energía eólica del parque eólico sin que se requiera una graduación significativa de acimut.

Una variante de la realización que se ha descrito anteriormente consiste en que las instalaciones de energía eólica que se desconectan en primer lugar con la aparición de un amaine asumen una orientación acimutal que, en la medida de lo posible, es diametral con respecto a la dirección del viento actual, de tal manera que con un amaine que continúa, las instalaciones de energía eólica que se desconectan en último lugar permanecen en la dirección desde la que sopló por última vez el viento.

Una variante adicional consiste en que existen determinadas direcciones preferentes en las que se orientan las instalaciones con la aparición de un amaine. Esta dirección preferente puede consistir, por ejemplo, en la dirección principal del viento, de tal manera que entonces con la aparición del viento, es decir, con la finalización del amaine, existe una probabilidad relativamente elevada de que el viento proceda de la dirección principal del viento y, por tanto, una cantidad muy grande de instalaciones de energía eólica no se tienen que ajustar completamente de forma nueva con respecto al acimut.

De la diferente orientación acimutal de las instalaciones de energía eólica con aparición de un amaine es responsable un sistema de gestión de parque eólico o un ordenador correspondiente que contiene un programa correspondiente que sirve para que las más diversas instalaciones asuman dependiendo de la dirección predominante del viento una orientación acimutal diferente. Esto puede tener lugar de tal forma que no se ajuste cualquier orientación acimutal, sino determinadas direcciones preferentes, por ejemplo, los cuatro puntos cardinales norte, este, sur, oeste. De esta forma, por ejemplo, las instalaciones del oeste de un parque eólico pueden estar orientadas hacia el oeste, las instalaciones del norte de un parque eólico, hacia el norte, las instalaciones del este de un parque eólico, hacia el este y las instalaciones del sur de un parque eólico, hacia el sur. Evidentemente son posibles asimismo formas intermedias entre las orientaciones de la dirección del viento, tales como noroeste, sureste, etc.

Por lo tanto, existe una probabilidad prácticamente del 100 % de que con nueva aparición del viento con una velocidad del viento por encima de la velocidad de conexión, determinadas instalaciones están expuestas directamente al viento y no se encuentren en la sombra del viento de cualquier otra instalación. De esta forma se acelera asimismo la reconexión de todas las demás instalaciones.

Para la graduación acimutal no se tiene que usar solamente el accionamiento acimutal, sino que esto puede realizarse también graduándose palas del rotor individuales de una instalación de forma asincrónica con respecto a las otras. Cuando, por ejemplo, 2 de 3 palas del rotor se encuentran en una posición de veleta y una pala del rotor está orientada de forma máxima con respecto a la extensión del viento, entonces puede ajustarse también mediante graduación acertada de esta pala del rotor, dependiendo de dónde se encuentre precisamente la misma, por

ejemplo, posición de las 9:00 horas o las 3:00 horas, el azimut sin que se requiera para esto un funcionamiento de los accionamientos acimutales o los mismos respaldan una graduación acimutal correspondiente, de tal manera que para la graduación no se necesita la máxima energía eléctrica.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Procedimiento para hacer funcionar un parque eólico, compuesto de una pluralidad de instalaciones de energía eólica, **caracterizado porque** los procedimientos operacionales de cada instalación de energía eólica se controlan de tal forma, que se obtiene potencia eléctrica de la red solamente hasta un valor máximo que se puede predefinir y porque la energía eléctrica para el arranque de una instalación de energía eólica se obtiene de una o varias instalaciones de energía eólica que ya están en el funcionamiento de producción.
- 10 2. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** para arrancar una instalación de energía eólica o varias instalaciones de energía eólica después de la parada se obtiene solamente tanta energía de la red eléctrica como se necesita para el arranque de una única instalación de energía eólica.
- 15 3. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, **caracterizado porque** para llevar a cabo procedimientos operacionales, las instalaciones de energía eólica llevan a cabo los procedimientos operacionales en al menos dos grupos desplazados respectivamente un periodo de tiempo que se puede predefinir.
- 20 4. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 3, **caracterizado porque** el primer grupo está formado por una instalación de energía eólica individual.
- 25 5. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** la cantidad de las instalaciones de energía eólica que llevan a cabo procedimientos operacionales está medida de tal manera, que la potencia usada para los procedimientos operacionales está limitada a la potencia generada en ese momento en el parque eólico.
- 30 6. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** la potencia usada para los procedimientos operacionales está limitada a una parte que se puede predefinir de la potencia generada en el parque eólico.
- 35 7. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** las instalaciones de energía eólica llevan a cabo con la menor necesidad de energía para un procedimiento operacional predefinido el mismo.
- 40 8. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** preferentemente se arrancan las instalaciones de energía eólica que pueden emitir la máxima potencia con la velocidad del viento dada.
- 45 9. Parque eólico, compuesto de una pluralidad de instalaciones de energía eólica, presentando el parque eólico un dispositivo central para el control del parque y presentando cada instalación de energía eólica un control, **caracterizado porque** los procedimientos operacionales de cada instalación de energía eólica se controlan de tal forma, que se obtiene potencia eléctrica de la red solamente hasta un valor máximo que se puede predefinir y porque se obtiene energía eléctrica para arrancar una instalación de energía eólica de una o varias instalaciones de energía eólica que ya están en el funcionamiento de producción.
- 50 10. Parque eólico de acuerdo con la reivindicación 9, con el que se lleva a cabo el procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes 2-8.
11. Parque eólico de acuerdo con una de las reivindicaciones 9 o 10, **caracterizado por** una instalación de energía eólica excitada permanentemente con seguimiento con respecto a la dirección del viento sin motor.
12. Parque eólico de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes 9 a 11, **caracterizado porque** con el control central del parque eólico durante el arranque de una instalación de energía eólica individual o varias instalaciones de energía eólica se controla la energía eléctrica que se encuentra en el parque eólico de tal forma, que se arranca en primer lugar una instalación de energía eólica individual o un grupo de instalaciones de energía eólica, siendo la obtención de energía de corriente eléctrica de la red cero o mínima y siendo la energía eléctrica obtenida de la red la diferencia entre la energía necesaria para el arranque y la energía eléctrica todavía disponible en el parque eólico.
13. Parque eólico de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** con la aparición de un amaine, las instalaciones de energía eólica se orientan hacia distintos puntos cardinales.
14. Parque eólico de acuerdo con la reivindicación 13, **caracterizado porque** la energía eléctrica que se genera por las instalaciones de energía eólica que generan durante más tiempo energía eléctrica que las que ya están paradas se usa para ajustar la posición acimutal de una instalación de energía eólica ya parada.

Figura 1

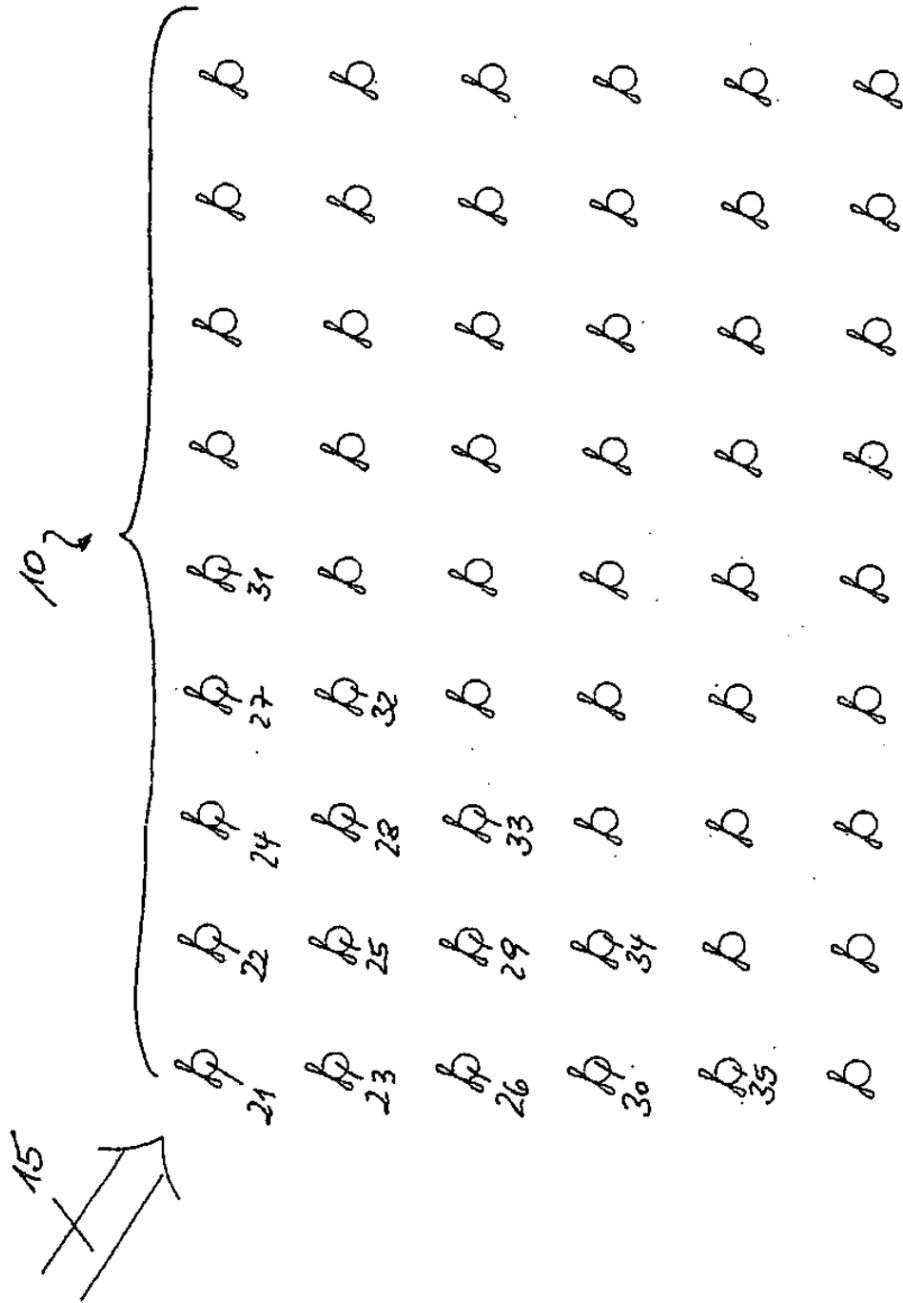


Figura 2

