

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 671 794**

51 Int. Cl.:

F03D 80/00

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **21.01.2014** **PCT/EP2014/000150**

87 Fecha y número de publicación internacional: **31.07.2014** **WO14114445**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.01.2014** **E 14703255 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.03.2018** **EP 2948678**

54 Título: **Procedimiento para el ajuste acimutal de un aerogenerador, sistema de ajuste acimutal y aerogenerador**

30 Prioridad:

24.01.2013 DE 102013201162

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

08.06.2018

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

HANSEN, MARCO

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 671 794 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 el ajuste acimutal de un aerogenerador, sistema de ajuste acimutal y aerogenerador

La invención se refiere a un procedimiento para el ajuste acimutal de un aerogenerador en el que, durante un giro acimutal de una sala de turbinas con un rotor en una torre del aerogenerador, al menos un dispositivo de frenado acimutal se somete a una presión residual constante para la generación de un par de retención residual constante. La invención se refiere además a un sistema de ajuste acimutal de un aerogenerador y a un aerogenerador.

El sistema de ajuste acimutal de un aerogenerador tiene la tarea de girar la sala de turbinas con el rotor de la torre de nuevo hacia el viento, es decir, ajustar su posición acimutal o el ángulo acimutal cuando la dirección del viento varía más allá de una medida predeterminable durante el funcionamiento de un aerogenerador. Otra tarea consiste en cambiar la posición acimutal o el ángulo acimutal de la sala de turbinas o de la góndola del aerogenerador, a fin de desenrollar los cables que conducen de la sala de turbinas a la torre si la sala de turbinas ha sido desplazada en una dirección tal que se haya producido una torsión máxima admisible de los cables. Por último, el ángulo acimutal entre la sala de turbinas y el rotor también puede cambiarse para fijar una posición predeterminada, por ejemplo, para trabajos de mantenimiento con el aerogenerador fuera de servicio, que es lo que se desea, por ejemplo, para un vuelo de aproximación en helicóptero, especialmente en caso de aerogeneradores offshore.

Para ajustar la sala de turbinas o la góndola con el rotor en su posición acimutal, el aerogenerador presenta uno o varios accionamientos acimutales que suelen presentar respectivamente un motor o dos motores con un engranaje conectado en serie con una rueda dentada o ruedas dentadas que engrana o engranan en una corona dentada correspondiente en la torre o a la inversa. Además, el sistema de ajuste acimutal presenta al menos un dispositivo de frenado acimutal, por ejemplo, con pinzas de freno que actúan sobre un disco de freno. Éstos sirven para, una vez finalizado el ajuste acimutal, mantener la sala de turbinas en la posición acimutal aproximada, de manera que los accionamientos de ajuste acimutal ya no estén sometidos a carga.

Los dispositivos de frenado acimutal también tienen una tarea durante un proceso de ajuste acimutal. Normalmente se someten a una presión residual, a fin de generar un par de retención residual. Éste sirve para desacoplar los accionamientos acimutales de las interferencias externas que pueden producirse, por ejemplo, cuando las ráfagas de viento actúan sobre el rotor del aerogenerador y ejercen un momento acimutal sobre la sala de turbinas. Sin el par de retención residual de los dispositivos de frenado acimutal, el par acimutal se transmitiría directamente a los accionamientos acimutales, influyendo negativamente en su funcionamiento y vida útil.

Por el documento DE 10 2008 004 948 A1 se conoce un procedimiento para girar una sala de turbinas de un aerogenerador mediante el desplazamiento de un dispositivo de ajuste acimutal, en el que, durante el desplazamiento del dispositivo de ajuste acimutal, se mantiene un par de retención residual que frena el dispositivo de ajuste acimutal por medio de un dispositivo de frenado. En este caso, durante el desplazamiento del dispositivo de ajuste acimutal se mide una velocidad y/o un par de giro de un accionamiento acimutal del dispositivo de ajuste acimutal y, si el parámetro medido difiere de un valor teórico, se controla el valor del par de retención ejercido por el dispositivo de frenado de manera que al menos un parámetro de funcionamiento se ajuste de nuevo al valor teórico. De este modo se reducen las fluctuaciones de velocidad del accionamiento acimutal que se producen. La revelación del documento DE 10 2008 004 948 A1 se considera incluida por completo en la presente solicitud de patente mediante referencia.

El procedimiento mencionado en este documento representa un control con el que los motores del dispositivo de ajuste acimutal funcionan de forma especialmente constante, dado que las influencias del viento que apoyan o dificultan el ajuste acimutal se compensan con un aumento o una reducción del par de retención residual. En este caso resulta el inconveniente de que la medición es muy propensa a las interferencias, ya que el sensor puede fallar y la velocidad de control del circuito de regulación, partiendo de la velocidad medida del motor o del par de giro del dispositivo de ajuste acimutal a través de la variación del par de retención residual hasta la variación asociada de la velocidad o del par de giro del accionamiento acimutal, puede representar un obstáculo. La velocidad de los accionamientos acimutales correspondientes también debe controlarse y el control del controlador, así como una aplicación de presión variable para las pinzas de freno del sistema de frenado acimutal resultan comparativamente complejos.

Por el contrario, la presente invención se basa en la tarea de proporcionar un procedimiento, un sistema de ajuste acimutal y un aerogenerador, en los que, de un modo económico, se lleven a cabo ajustes acimutales con una alta seguridad de funcionamiento y un desgaste reducido de las piezas de frenado acimutal o de los dispositivos de frenado acimutal.

La tarea en la que se basa la invención se resuelve mediante un procedimiento para el ajuste acimutal de un aerogenerador, en el que, durante un giro acimutal de una sala de turbinas con un rotor en una torre del aerogenerador, al menos un dispositivo de frenado acimutal se somete a una presión residual constante para la generación de un par de retención residual constante, perfeccionándose el mismo por el hecho de que la presión residual constante y/o el par de retención residual constante se regulan antes del inicio del giro acimutal en dependencia de al menos un parámetro de velocidad del viento.

Preferiblemente, la presión residual y/o el par de retención residual se regulan en dependencia del al menos un parámetro de velocidad del viento antes del inicio del giro acimutal. Por consiguiente, si se requiere una nueva

posición acimutal teórica, el par de retención residual o la presión residual se regulan en primer lugar en función de la velocidad del viento reinante antes de iniciar el proceso de ajuste. Esto significa que la presión residual o el par de retención residual ya se encuentran en el rango óptimo para la velocidad del viento reinante y que el desgaste del dispositivo de frenado acimutal es tan reducido como sea necesario.

5 Según la invención, la presión residual y/o el par de retención residual no varían durante el giro acimutal, especialmente durante el tiempo de alimentación de los motores de accionamiento acimutal. Así, durante el giro acimutal, la presión residual es una presión residual constante y el par de retención residual es un par de retención residual constante. Si no se produce ningún giro acimutal, la presión residual o el par de retención residual se pueden regular de forma variable.

10 Por lo tanto, a diferencia del sistema de control según el documento DE 10 2008 004 948 A1, aquí se utiliza, en especial exclusivamente, una medida para la velocidad del viento, a fin de regular la presión residual y/o el par de retención residual para el proceso de desplazamiento. No tiene lugar una regulación con el circuito de regulación. Así, en caso de un viento reducido es posible regular un par de retención residual bajo y en caso de velocidades del viento más elevadas un par de retención residual o una presión residual correspondientemente más alta. De este modo se reduce el desgaste del dispositivo de frenado acimutal, dado que en caso de una velocidad del viento baja sólo se requiere también un par de retención residual correspondientemente reducido.

El procedimiento según la invención también es económico, dado que ya no es necesario regular la velocidad del accionamiento acimutal y se suprimen los costes para un sensor adicional y los costes de mantenimiento correspondientes. El control del controlador puede configurarse mucho más simple que hasta ahora.

20 El al menos un parámetro de velocidad del viento se basa preferiblemente en una medición de la velocidad del viento con al menos un anemómetro, en una potencia de generador y/o en un ángulo de ajuste de pala de las palas de rotor de un rotor del aerogenerador, definiéndose especialmente una regla de formación para el al menos un parámetro de velocidad del viento en función de un modo de funcionamiento actual del aerogenerador. El parámetro de velocidad del viento es por lo tanto una medida real para la velocidad del viento y puede significar, por ejemplo, una conversión de la magnitud medida en la velocidad del viento. El caso más simple de una medición de la velocidad del viento es la medición directa con un anemómetro. Dado que los anemómetros se disponen normalmente en la sala de turbinas y, por lo tanto, en la zona de turbulencia del rotor, estas mediciones son, no obstante, propensas a las interferencias. Por ejemplo, mediante un promedio adecuado se puede crear una señal útil de la velocidad del viento. Si el aerogenerador está fuera de servicio, sólo está disponible la señal del anemómetro aunque la medición del anemómetro también está menos distorsionada debido a la parada del rotor.

30 En muchos aerogeneradores, la potencia del generador y el ángulo de ajuste de pala de las palas del rotor son una medida estable para la velocidad del viento reinante. En el funcionamiento con carga parcial, en el que el ángulo de pala de las palas del rotor aún no se controla, sino que éstas presentan un ángulo de ajuste de pala fijo, la potencia del generador generada depende directamente de la velocidad del viento. Debido a la inercia del rotor, aquí ya tiene lugar un cierto promedio. En el campo de plena carga, el ángulo de ajuste de pala de las palas de rotor se controla mediante una regulación del ángulo de paso, a fin de mantener la potencia nominal. En este caso, el ángulo de ajuste de pala momentáneo es una buena medida para la velocidad del viento. También en este caso ya tiene lugar un cierto promedio como consecuencia de la inercia del sistema.

40 En un perfeccionamiento ventajoso de la invención, varios de los valores de medición mencionados, es decir, la medición del anemómetro, la toma de energía y/o el ángulo de ajuste de pala, también pueden combinarse entre sí de un modo adecuado, por ejemplo, mediante una ponderación dependiente de la situación.

45 Una forma de realización preferida de la invención también prevé que la regla de formación para el parámetro de velocidad del viento se defina en función de un modo de funcionamiento actual del aerogenerador. Así, en un caso en el que el aerogenerador está regulado, se lleva a cabo, en su caso ya durante el funcionamiento a carga parcial y por motivos de protección acústica o debido a una solicitud de un operador de red, un control del ángulo de pala, de manera que la velocidad del viento ya pueda determinarse en el rango de carga parcial a partir de la combinación de la potencia del generador y del ángulo de pala.

50 Se ha comprobado que con el uso, en especial exclusivo, de la velocidad del viento medida a través de una de estas medidas de velocidad del viento antes citadas, pudiéndose utilizar también otras medidas de velocidad del viento procedentes del funcionamiento del aerogenerador, es posible llevar a cabo un ajuste acimutal seguro y con poco desgaste. En este caso no es necesario regular los accionamientos acimutales.

55 Preferiblemente se forma una media móvil por medio del al menos un parámetro de velocidad del viento, en virtud de la cual se regula la presión residual y/o el par de retención residual, en especial durante un período de tiempo de 30 segundos o 60 segundos. La media móvil significa que la velocidad del viento medida se promedia en una ventana de tiempo actual de anchura fija, por ejemplo, de 30 segundos o 60 segundos. Los valores anteriores ya no se tienen en cuenta. De este modo, se saca una media de las influencias de mediciones erróneas, así como de ráfagas de corta duración o de agujeros de viento, lo que simplifica el control del ajuste acimutal. También se puede conseguir un efecto equivalente utilizando procedimientos de filtrado o elementos de retardo conocidos por el estado de la técnica, por ejemplo, los elementos Pt2.

Preferiblemente, el giro acimutal se detiene y la presión residual y/o el par de retención residual se ajustan si el al menos un parámetro de velocidad del viento varía en un valor predeterminable, especialmente para una duración predeterminable. Así se puede reducir aún más el desgaste cuando la velocidad del viento disminuye o incrementar la seguridad de funcionamiento cuando aumenta la velocidad del viento ajustando la presión residual y/o el par de retención residual correspondientes. Los valores y/o tiempos predeterminables se adaptan al modo de determinación de los parámetros de velocidad del viento, por ejemplo, a la duración del cálculo del promedio.

En este caso, después de la parada la presión residual y/o el par de retención residual se ajustan preferiblemente a al menos un parámetro de velocidad del viento modificado y se reanuda el giro acimutal. Así se garantizan una regulación y un seguimiento especialmente seguros de la presión residual y/o del par de retención residual, dado que en este caso esto no ocurre durante el proceso de ajuste acimutal normal. De este modo, el dispositivo de frenado acimutal también se puede realizar con una configuración más simple, no siendo necesario diseñarlo de manera que también permita una variación dinámica durante un proceso de ajuste acimutal.

En una forma de realización preferida se prevé que la presión residual y/o el par de retención residual se regulen sobre la base de una tabla reticulada de viento con dos o más fases para el o los parámetros de velocidad del viento. Las fases para la velocidad del viento se pueden orientar en los distintos puntos críticos del perfil de velocidad del viento del aerogenerador, por ejemplo, en la velocidad del viento de conexión, en la velocidad del viento a la que se alcanza la potencia nominal, es decir, la transición entre el funcionamiento a carga parcial y el funcionamiento a plena carga, así como en la velocidad de desconexión. Como ejemplo, una tabla reticulada de viento correspondiente, que puede realizarse como una tabla Look-up, puede contener, por ejemplo, cinco rangos de velocidad del viento diferentes, por ejemplo, de 0 a 5 m/seg, de 5 a 7,5 m/seg, de 7,5 m/seg a 10 m/seg, de 10 m/seg a 14 m/seg y a velocidades del viento superiores a 14 m/seg. En un caso como éste, los límites de fase también pueden servir como valores predeterminables previamente definidos para el ajuste del par de retención residual o de la presión residual, de manera que al rebasar una fase como ésta se utilice el siguiente valor de la tabla.

La presión residual y/o el par de retención residual se regula o regulan a través de un circuito de válvulas hidráulicas conectadas en paralelo y/o a través de fases de señal en el control del sistema hidráulico.

Así, el uso de válvulas hidráulicas conectadas en paralelo, por ejemplo, resulta muy adecuado para el aumento escalonado de la presión de retención residual, así como, alternativa o adicionalmente, para las fases de señal en el control del sistema hidráulico. Por ejemplo, las fases de señal pueden ser fases de 4 a 20 mA de una corriente de señal o de 0 a 10 V de una tensión de señal.

En un perfeccionamiento ventajoso, el par de retención residual se regula mediante el control de diferentes números de pinzas de freno con presión residual. Esto significa que el par de retención residual se regula a través de un número de pinzas de freno sometidas a la presión residual. De este modo, en caso de una misma presión residual se puede llevar a cabo a su vez una regulación escalonada del par de retención residual a través del número de pinzas de freno, por ejemplo, una, dos, tres, cuatro, etc. Una combinación de la selección del número de pinzas de freno o del dispositivo de frenado y de la presión residual también se puede utilizar para regular el par de retención residual. En este caso, el par de retención residual y la presión residual son independientes entre sí.

La regulación de la presión residual y/o del par de retención residual en función de al menos un parámetro de velocidad del viento resulta ventajosa si puede determinarse al menos un parámetro de velocidad del viento, ajustándose la presión residual y/o el par de retención residual a un valor máximo o a un valor de seguridad si no es posible determinar ningún parámetro de velocidad del viento, especialmente en el caso de un estado de congelación del aerogenerador. Así se recoge el caso de que no sea posible determinar un parámetro de velocidad del viento. Casos correspondientes son el fallo de un anemómetro, por ejemplo, como consecuencia de problemas mecánicos o de congelación, o la parada del aerogenerador, de manera que la potencia y el ángulo de pala no permitan sacar conclusiones sobre las condiciones del viento. No obstante, mientras aún sea posible determinar de forma fiable un parámetro de velocidad del viento, el procedimiento según la invención se realiza preferiblemente con una presión residual y/o un par de retención residual dependiente de la velocidad del viento.

En tal caso, un perfeccionamiento preferible de la invención prevé que, en caso de unos parámetros de funcionamiento del aerogenerador que permitan sacar conclusiones sobre un estado de congelación del aerogenerador, la presión residual y/el par de retención residual se regulen a un o al valor de regulación máximo. Esto tiene la ventaja de que, por una parte, en caso de congelación tanto el anemómetro, como también la potencia del generador pueden dar lugar a la formación de un parámetro de velocidad del viento incorrecto. Por otra parte, precisamente en caso de congelación es de esperar que se produzcan desequilibrios en los rotores y, por lo tanto, cargas muy elevadas en el sistema acimutal. En este sentido, este perfeccionamiento permite que el aerogenerador siga funcionando de forma segura incluso en condiciones de congelación.

La tarea en la que se basa la invención también se resuelve mediante un sistema de ajuste acimutal de un aerogenerador para el giro acimutal de una sala de turbinas con un rotor en una torre del aerogenerador, comprendiendo el mismo un dispositivo de ajuste acimutal, un dispositivo de frenado acimutal y un dispositivo de control que comprende un control acimutal, configurándose y diseñándose el dispositivo de control para ejecutar un procedimiento según la invención antes descrito. En este caso se trata, por una parte, de una implementación de un software o sistema electrónico de control acimutal en el dispositivo de control del aerogenerador y, por otra parte, de

la selección adecuada de dispositivos de medición de viento, es decir, anemómetros, dispositivos de medición de la potencia del generador y/o dispositivos de medición del ángulo de pala, y de una selección adecuada de los accionamientos de ajuste acimutal y de los frenos acimutales.

5 Finalmente, la tarea en la que se basa la invención también se resuelve mediante un aerogenerador con una sala de turbinas alojada en una torre con posibilidad de giro acimutal con un rotor dotado de un sistema de ajuste acimutal según la invención antes descrito.

Las características, propiedades y ventajas mencionadas referentes a los distintos objetos inventivos, es decir, al procedimiento según la invención, al sistema de ajuste acimutal y al aerogenerador, también se aplican sin limitaciones a los demás objetos inventivos relacionados.

10 Otras características de la invención pueden verse en la descripción de las formas de realización según la invención junto con las reivindicaciones y los dibujos adjuntos. Las formas de realización según la invención pueden cumplir distintas características o una combinación de varias características.

La invención se describe a continuación sin limitación de la idea inventiva general por medio de ejemplos de realización con respecto a los dibujos, haciéndose referencia expresamente a los dibujos en relación con todas las características según la invención no explicadas con mayor detalle. Se muestra en la:

Figura 1 una representación esquemática de una sala de turbinas de un aerogenerador,

Figura 2 una representación esquemática de un sistema de ajuste acimutal y

Figura 3 una representación esquemática del desarrollo de un procedimiento según la invención.

20 En los dibujos, los elementos y/o las piezas respectivamente iguales o de tipo similar se dotan de las mismas referencias, por lo que no es necesaria una nueva presentación.

En la figura 1 se representa esquemáticamente desde un lateral una sala de turbinas 1 o una góndola de un aerogenerador. A la sala de máquinas 1 le sigue un cubo de rotor 2 con tres conexiones de pala de rotor 3 para palas de rotor 4. También se representa una pala de rotor 4 con su extremo por el lado de la raíz de pala. Las conexiones de pala de rotor 3 presentan respectivamente bridas para la conexión de una pala de rotor 4 y dispositivos de ajuste del ángulo de pala para la regulación y determinación del ángulo de pala de rotor. Una brida está dotada de la referencia 5.

30 En el interior de la sala de turbinas 1 se une al cubo de rotor 2 un apoyo 6 de un eje de rotor lento conectado directamente al cubo de rotor 2. El eje lento está conectado a un engranaje 7 con el que se aumenta la velocidad del eje de rotor lento y la transmite a un eje rápido. El eje rápido, que se conecta al engranaje 7, conduce a un generador 8 dispuesto en el extremo posterior de la góndola 1. También se representa un dispositivo de control electrónico 9 con un conmutador que adapta la corriente eléctrica generada por el generador 8 de manera que se pueda aportar a una red eléctrica privada o pública.

35 En la zona inferior de la sala de turbinas 1 se representa un soporte de máquina con un soporte principal 10 y un soporte posterior 11. El soporte principal 10 soporta el cojinete 6 del eje lento, así como el cubo de rotor 2 y el engranaje 7. El soporte posterior 11 porta componentes eléctricos como el generador 8, los armarios de control y de distribución, así como, en su caso, un transformador y el conmutador. Para el giro acimutal, es decir, para el giro de la sala de turbinas 1 en el eje longitudinal de la torre 15, se disponen en el soporte principal 10 varios accionamientos acimutales 12, normalmente entre cuatro y dieciséis, que giran la sala de turbinas 1 en la torre 15 mediante una rueda dentada y un engranaje de corona dentada. Por otra parte, los frenos acimutales adyacentes 13 se configuran para descargar los accionamientos acimutales 12. Éstos mantienen la sala de turbinas 1 en una posición acimutal fija tan pronto como se alcanza una posición teórica acimutal. Durante un ajuste acimutal, los mismos se someten a una presión residual, a fin de desacoplar los accionamientos acimutales 12 de las influencias externas.

45 La sala de turbinas 1 dispone además por su extremo posterior de sensores de viento, por ejemplo, un anemómetro 16 y la protección contra rayos 14. En la zona de transición entre la sala de turbinas 1 y el cubo de rotor 2 se dispone normalmente otra protección contra rayos no representada para desviar los impactos de rayos de la pala de rotor 4 a la torre 15.

50 El soporte principal 10 se fabrica de un cuerpo fundido que presenta una resistencia suficiente para soportar los componentes que descansan sobre el soporte principal 10 y cuyas propiedades de material comparativamente suaves resultan adecuadas para amortiguar las vibraciones que se producen continuamente durante el funcionamiento del aerogenerador. En particular, debido a su geometría sin muescas, el soporte fundido es especialmente resistente a las cargas de fatiga que deben transmitirse del rotor a la torre 15. El soporte posterior está soldado de piezas de acero y absorbe las fuerzas de peso y los pares de giro del generador 8, así como del conmutador 9 y los transmite al soporte principal 10 y a la torre 15 mediante una conexión entre el soporte principal 10 y el soporte posterior 11. El soporte posterior 11 se realiza como un brazo en voladizo sujeto por un lado y suficientemente rígido para evitar de forma fiable que el generador 8 se desvíe durante el funcionamiento.

En la figura 2 se representa esquemáticamente un sistema de ajuste acimutal según la invención con sus distintas piezas. El componente principal es el sistema electrónico de control 9 que ejecuta diferentes funciones de un

sistema de control de un aerogenerador, por ejemplo, un control del ángulo de paso 23, un control acimutal 21, el control de funcionamiento 24 y otras tareas de control. El control acimutal 21 en el sistema electrónico de control 9 sirve para controlar uno o varios accionamientos acimutales 12, así como los frenos acimutales 13 de un dispositivo de ajuste acimutal 22 y, por consiguiente, para desplazar la sala de turbinas 1 a una posición teórica acimutal según sea necesario por medio de los accionamientos acimutales 12 y los frenos acimutales 13. Una vez alcanzada la posición teórica acimutal, el accionamiento acimutal 12 se desconecta y el freno acimutal 13 se aplica para fijar la sala de turbinas 1 en la posición teórica acimutal.

En el procedimiento según la invención y en el sistema de ajuste acimutal según la invención, el sistema electrónico de control 9 y el control acimutal 21 en el sistema electrónico de control 9 reciben la entrada de un parámetro de velocidad del viento 33, en base al cual debe ejercerse la presión residual y/o el par de retención residual a ejercer con el o los freno(s) acimutal(es) 13. El al menos un parámetro de velocidad del viento 33 se forma a partir de una medición de una velocidad del viento con un anemómetro 16, de una potencia del generador 31 durante el funcionamiento a carga parcial del aerogenerador y/o de un ángulo de ajuste de pala 32 durante el funcionamiento a plena carga del aerogenerador. También es posible una doble medición, por ejemplo, mediante el anemómetro 16 y la potencia del generador 31 o mediante el anemómetro 16 y el ángulo de ajuste de pala 32 durante el funcionamiento a carga parcial o durante el funcionamiento a plena carga, a fin de crear una redundancia o un parámetro de velocidad del viento 33 modificado.

En algunas situaciones de funcionamiento, un aerogenerador se controla, por ejemplo, a petición de un operador de red en caso de un exceso de oferta de potencia alimentada y por razones de protección acústica o por otros motivos técnicos como, por ejemplo, una protección contra el sobrecalentamiento para el generador o el sistema electrónico de potencia de la instalación. En tales situaciones, incluso en el rango de carga parcial puede ser necesario utilizar no sólo la potencia sino también el ángulo de pala del aerogenerador para la formación de al menos un parámetro de velocidad del viento. Por este motivo, la regla de formación para el parámetro de velocidad del viento se define preferiblemente en función del modo de funcionamiento actual del aerogenerador.

Además se prevé que en caso de unos parámetros de funcionamiento del aerogenerador que indiquen un estado de congelación del aerogenerador, la presión residual y/o el par de retención residual se regulen a un o al valor máximo de regulación. Esto tiene la ventaja de que, por una parte, en caso de congelación tanto el anemómetro, como también la potencia del generador pueden dar lugar a la formación de un parámetro incorrecto de la velocidad del viento. Por otra parte precisamente en caso de congelación es de esperar que se produzcan desequilibrios en los rotores y, por consiguiente, cargas muy elevadas en el sistema acimutal. En este sentido, este perfeccionamiento permite que el aerogenerador siga funcionando de forma segura incluso en condiciones de congelación.

En la figura 3 se representa un desarrollo esquemático del procedimiento según la invención. Por ejemplo, en caso de una petición de una posición de mantenimiento o después de la variación de una dirección del viento, se solicita en el paso de procedimiento 41 un nuevo ángulo acimutal o ángulo teórico acimutal. El control acimutal 21 determina a continuación, a partir del parámetro de velocidad del viento 33, la presión residual a regular y/o el par de retención residual a regular y los regula en el paso de procedimiento 42 en el freno acimutal o en los frenos acimutales 13.

En el siguiente paso de procedimiento 43, el ajuste acimutal se inicia mediante el control y la activación del accionamiento acimutal 12.

Durante el proceso de desplazamiento, el parámetro de velocidad del viento 33 sigue determinándose de forma continua. Si el parámetro de velocidad del viento 33 varía tan poco durante el proceso de ajuste que no es necesario reajustar o modificar la presión residual y/o el par de retención residual, se alcanza directamente y sin interrupción el paso de procedimiento 44 en el que se ha alcanzado la posición acimutal y se finaliza el ajuste acimutal.

Si durante el proceso de desplazamiento, el parámetro de velocidad del viento 33 cambia durante un período de tiempo predeterminable y/o rebasa un valor predeterminable, el proceso de desplazamiento puede detenerse en el paso de procedimiento 45. Acto seguido, en el paso de procedimiento 46, la presión residual y/o el par de retención residual se adaptan a la velocidad del viento modificada y en el paso de procedimiento 47 se reanuda el proceso de cambio del ajuste acimutal. En caso de producirse de nuevo un cambio en la velocidad del viento durante el posterior proceso de desplazamiento, se pueden repetir de forma correspondiente los pasos 45 a 47 hasta alcanzar la posición teórica acimutal en el paso de procedimiento 44, completándose el ajuste acimutal.

El procedimiento según la invención permite un menor desgaste de los forros de freno y al mismo tiempo una forma de realización más sencilla que la descrita en el documento DE 10 2008 004 948 A1. Como consecuencia del menor desgaste también se produce una menor abrasión que es la principal responsable de los altos niveles de ruido, por ejemplo, chirridos o zumbidos. También se genera menos ruido durante el desplazamiento. Gracias a un contrapar más reducido también se descargan los accionamientos acimutales.

El ajuste o la variación del par de retención residual o de la presión residual se pueden realizar de forma escalonada o continua.

Todas las características citadas, incluyendo las que se deducen de los dibujos, así como también las características individuales, reveladas en combinación con otras características, se consideran fundamentales para la invención por sí solas y en combinación. Las formas de realización según la invención se pueden llevar a cabo con características individuales o una combinación de varias características.

Lista de referencias

	1	Sala de turbinas
	2	Cubo de rotor
5	3	Conexión de pala de rotor
	4	Pala de rotor
	5	Brida
	6	Cojinete y eje de rotor lento
	7	Engranaje
10	8	Generador
	9	Sistema electrónico de control con conmutador
	10	Soporte principal
	11	Soporte posterior
	12	Accionamiento acimutal
15	13	Freno acimutal
	14	Protección contra rayos
	15	Torre
	16	Anemómetro
	21	Control acimutal
20	22	Dispositivo de ajuste acimutal
	23	Control del ángulo de paso
	24	Control de funcionamiento
	31	Potencia de generador
	32	Ángulo de ajuste de pala
25	33	Parámetro de velocidad del viento
	41	Solicitud de un nuevo ángulo acimutal
	42	Regulación de una presión residual
	43	Inicio del ajuste acimutal
	44	Obtención de la posición teórica acimutal, finalización del ajuste acimutal
30	45	Parada en caso de variación de la velocidad del viento
	46	Adaptación de la presión residual
	47	Reanudación del ajuste acimutal

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para el ajuste acimutal de un aerogenerador en el que, durante un giro acimutal de una sala de turbinas (1) con un rotor (2, 3, 4) en una torre (15) del aerogenerador, al menos un dispositivo de frenado acimutal (13) se somete a una presión residual constante para la generación de un par de retención residual constante, caracterizado por que la presión residual constante y/o el par de retención residual constante se regulan antes del inicio del giro acimutal en dependencia de al menos un parámetro de velocidad del viento (33), no variando la presión residual y/o el par de retención residual durante el giro acimutal, especialmente durante el tiempo de alimentación de los motores del accionamiento acimutal.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que el al menos un parámetro de velocidad del viento (33) se basa en una medición de la velocidad del viento con al menos un anemómetro (16), en una potencia del generador (31) y/o en un ángulo de ajuste de pala (32) de las palas de rotor (4) de un rotor (2, 3, 4) del aerogenerador, definiéndose una regla de formación para el al menos un parámetro de velocidad del viento (33) en dependencia de un modo de funcionamiento actual del aerogenerador.
3. Procedimiento según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado por que se forma una media móvil a través del al menos un parámetro de velocidad del viento (33), a partir de la cual se regulan la presión residual y/o el par de retención residual, especialmente durante un período de 30 segundos o 60 segundos.
4. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por que el giro acimutal se detiene, ajustándose la presión residual y/o el par de retención residual si el al menos un parámetro de velocidad del viento (33) varía en un valor predeterminable, en especial durante un período de tiempo predeterminable.
5. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado por que el giro acimutal se detiene si el parámetro de velocidad del viento (33) varía en un valor predeterminable y/o en un período de tiempo predeterminable.
6. Procedimiento según la reivindicación 5, caracterizado por que, después de la parada, la presión residual y/o el par de retención residual se adaptan al parámetro de velocidad del viento modificado (33), reanudándose el giro acimutal.
7. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado por que la presión residual y/o el par de retención residual se regulan sobre la base de una tabla reticulada de viento con dos o más fases para el o los parámetros de velocidad del viento (33).
8. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado por que la presión residual y/o el par de retención residual se regula o regulan por medio de un circuito de válvulas hidráulicas conectadas en paralelo y/o a través de fases de señal en el control del sistema hidráulico.
9. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado por que el par de retención residual se regula a través de un número de pinzas de freno sometidas a la presión residual.
10. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizado por que la regulación de la presión residual y/o del par de retención residual se realiza en dependencia del al menos un parámetro de velocidad del viento (33) si el al menos un parámetro de velocidad del viento (33) se puede determinar, regulándose la presión residual y/o el par de retención residual a un valor máximo, especialmente predeterminable, o a un valor de seguridad si no es posible determinar ningún parámetro de velocidad del viento, en especial en caso de un estado de congelación del aerogenerador.
11. Sistema de ajuste acimutal de un aerogenerador para el giro acimutal de una sala de turbinas (1) con un rotor (2, 3, 4) en una torre (15) del aerogenerador, comprendiendo el mismo un dispositivo de ajuste acimutal (12), un dispositivo de frenado acimutal (13) y un dispositivo de control (9) que comprende un control acimutal (21), configurándose y diseñándose el dispositivo de control (9) para ejecutar un procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 10.
12. Aerogenerador con una sala de turbinas (1) con posibilidad de giro acimutal alojada en una torre (15) con un rotor (2, 3, 4) que presenta un sistema de ajuste acimutal según la reivindicación 11.

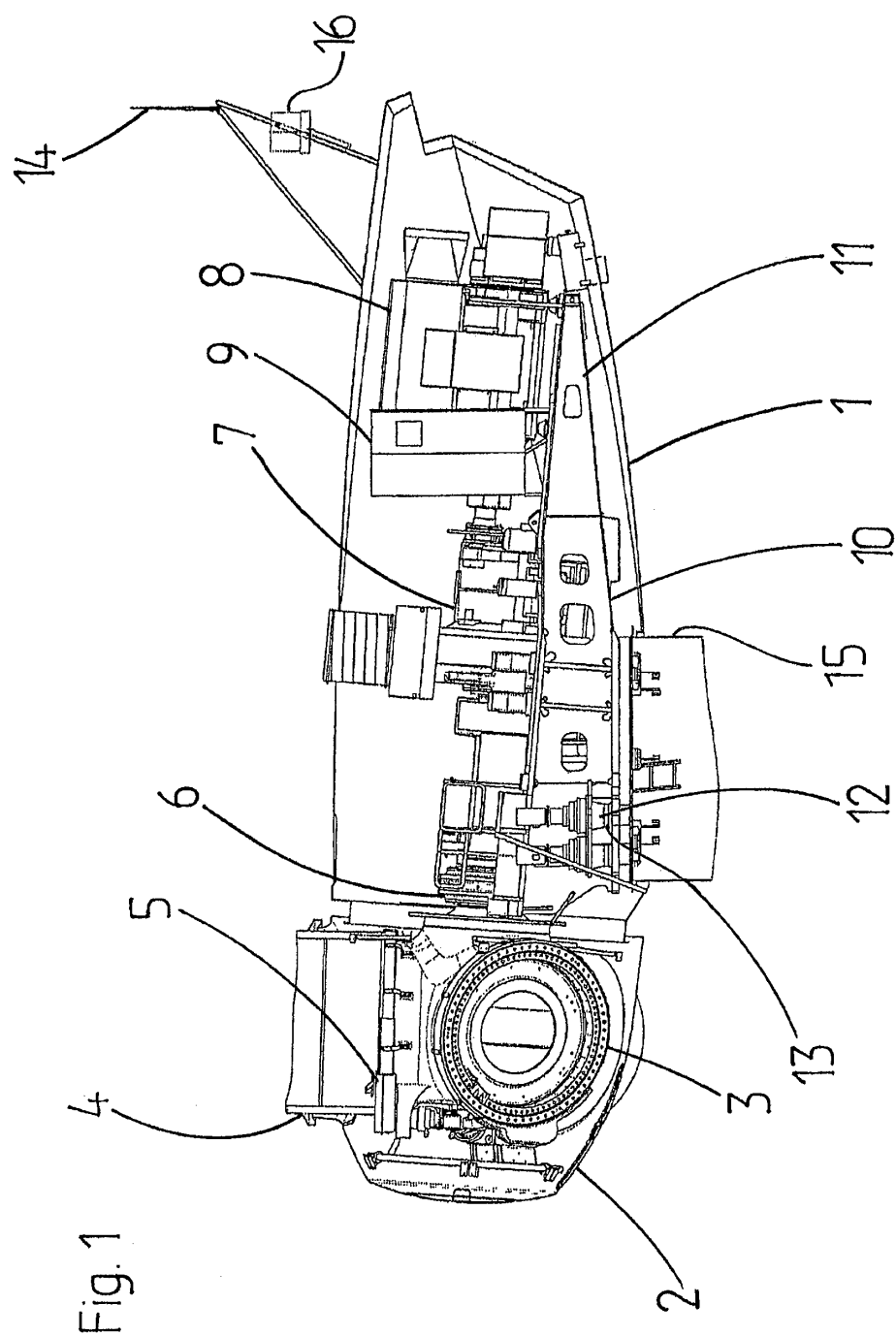


Fig. 2

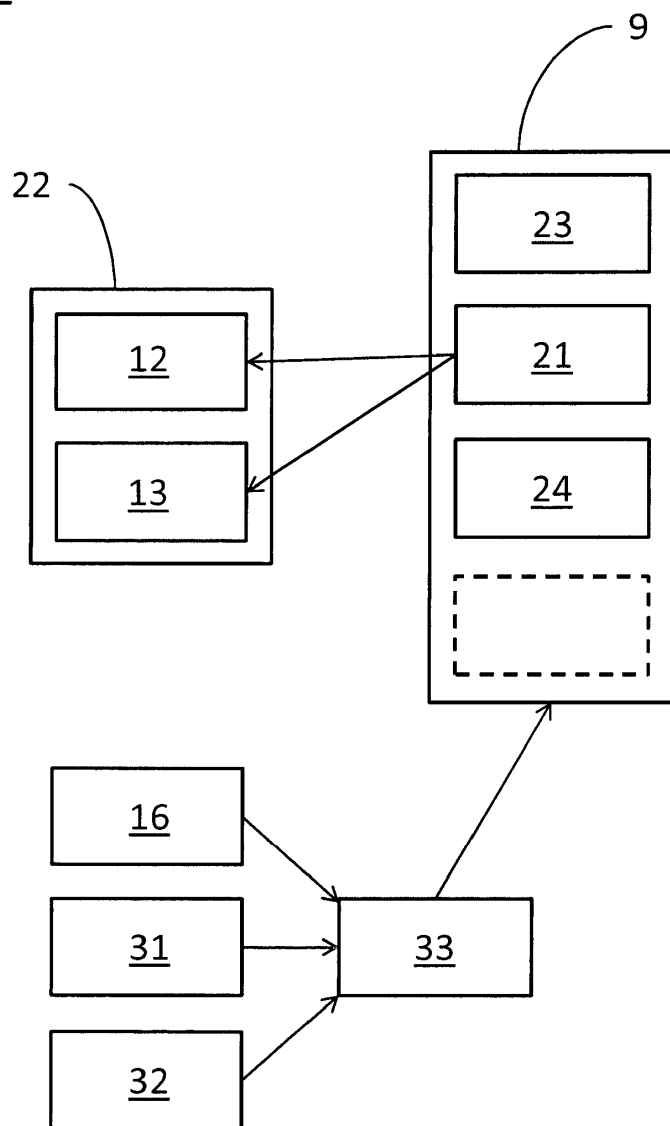


Fig. 3

