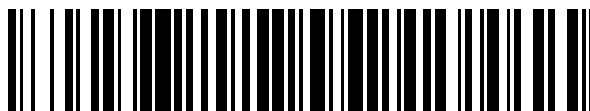


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 448 843**

51 Int. Cl.:

F03D 7/02 (2006.01)

F03D 9/00 (2006.01)

F03D 11/00 (2006.01)

H02K 7/18 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.05.2007 E 07109021 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.12.2013 EP 1865198**

54 Título: **Sistema de alimentación de emergencia de un mecanismo de regulación del paso de las palas de una turbina eólica**

30 Prioridad:

31.05.2006 US 421405

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

17.03.2014

73 Titular/es:

**GENERAL ELECTRIC COMPANY (100.0%)
1 RIVER ROAD
SCHENECTADY, NY 12345, US**

72 Inventor/es:

EDENFELD, THOMAS

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 448 843 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

Sistema de alimentación de emergencia de un mecanismo de regulación del paso de las palas de una turbina eólica

La presente invención se refiere a un sistema de alimentación de emergencia de un mecanismo de regulación del paso de las palas de una turbina eólica.

5 Típicamente, las modernas turbinas eólicas incorporan unas palas del rotor con un ángulo de paso ajustable. Las palas del rotor pueden ser rotadas alrededor de su eje geométrico longitudinal por medio del mecanismo de regulación del paso de las palas dispuesto dentro del buje del rotor. Típicamente, el mecanismo de regulación del paso de las palas es accionado eléctrica o hidráulicamente. Mediante el ajuste de los ángulos de paso de las palas del rotor, la generación de potencia de la turbina eólica puede ser controlada, pudiendo también llevarse a cabo un frenado aerodinámico del rotor. En particular, las palas del rotor generan un par de torsión de frenado cuando son desplazadas a una posición de cambio del paso de la hélice. De esta manera, las palas del rotor aseguran que el rotor no se acelera más y, de esta manera, las palas del rotor constituyen un freno aerodinámico de la turbina eólica.

10 El efecto de freno aerodinámico de las palas del rotor es también utilizado para el frenado del rotor en caso de emergencia, por ejemplo, cuando se produce un fallo en el sistema del mecanismo de regulación o cuando la turbina eólica se encuentra en un estado descontrolado. De acuerdo con ello, es muy importante que el sistema de emergencia funcione de una manera absolutamente fiable, incluso cuando la turbina eólica está dañada o en estado incontrolado, por ejemplo debido a los relámpagos. Se necesita, sobretodo, que el mecanismo de regulación del paso de las palas funcione incluso en un estado de interrupción de la potencia.

15 En la actualidad, las baterías dispuestas dentro del buje son utilizadas para almacenar energía eléctrica a los mecanismos de regulación del paso de las palas en un caso de emergencia. De esta manera, las palas del rotor pueden ser giradas y sacadas del lecho del viento durante un fallo de emergencia, incluso cuando el sistema de alimentación del mecanismo de regulación del paso de las palas esté fuera de servicio. Sin embargo, los acumuladores utilizados como baterías son de gran peso y necesitan condiciones térmicas estables para su funcionamiento adecuado. Así mismo, su vida útil está limitada y requieren un mantenimiento frecuente. Así mismo, se necesita un circuito de carga complejo para recargar las baterías.

20 Por ejemplo, el documento DE 200 20 232 describe una planta de energía eólica con un dispositivo de potencia auxiliar para ajustar las palas del rotor en supuestos de funcionamiento incorrecto. A la vista de lo expuesto, se proporciona un sistema de alimentación de emergencia de un mecanismo de regulación del paso de las palas de acuerdo con la reivindicación adjunta 1. El sistema de alimentación del mecanismo de regulación del paso de las palas incluye un generador auxiliar para producir energía eléctrica, en el que el generador auxiliar es un generador multipolo permanentemente excitado adaptado para generar la energía suficiente con destino al mecanismo de regulación del paso de las palas de una turbina eólica cuando es impulsado con la velocidad del rotor eólico. Así mismo, el generador auxiliar está conectado al menos a un motor del mecanismo de regulación del paso de las palas de la turbina eólica.

25 Con ello, resulta innecesaria la provisión de baterías como almacenamiento de energía para casos de emergencia. En su lugar, el generador auxiliar utiliza la energía rotacional del rotor eólico para ajustar el paso de las palas del rotor para el frenado aerodinámico. El generador permanentemente excitado no depende de un sistema de alimentación externo, de manera que funciona adecuadamente incluso en casos de completa interrupción de la energía del sistema de turbinas eólicas. Así mismo, el generador auxiliar puede ofrecer un diseño sencillo y robusto de manera que la labor de mantenimiento se recorte drásticamente en comparación con el mantenimiento de energía por baterías. Por último, dichos sistema de alimentación de regulación del paso las palas es más fiable que un sistema de alimentación a base de baterías, lo que constituye una cuestión de la máxima importancia en sistemas de apoyo.

30 Otros aspectos, ventajas y características de la presente invención se ponen de manifiesto a partir de las reivindicaciones dependientes, de la descripción y de los dibujos que se acompañan.

35 De acuerdo con un primer aspecto de la invención, se proporciona un sistema de alimentación de apoyo de un mecanismo de regulación del paso de las palas. El sistema de apoyo de alimentación del sistema de regulación del paso de las palas incluye un generador multipolo de apoyo, con unos imanes permanentes. El generador de apoyo está diseñado para generar la potencia suficiente con destinado al mecanismo de regulación del paso de las palas a una velocidad del rotor baja. Así mismo, el generador de apoyo está conectado al mecanismo de regulación del paso de las palas de la turbina eólica.

40 De esta manera, resulta innecesaria la provisión de baterías como almacenamiento de energía en casos de emergencia. En su lugar, el generador de apoyo suministra la energía eléctrica generada a partir de la energía eólica captada por el rotor eólico. De esta manera, el mecanismo de propulsión del paso de las palas es energizado para hacer girar las palas del rotor fuera del lecho del viento. Dado que el generador de apoyo permanentemente excitado no se basa en un sistema de alimentación externo, su funcionamiento queda asegurado incluso en casos de extrema interrupción de la potencia. Así mismo, el mantenimiento requerido por el generador de apoyo se reduce de manera considerable en comparación con el de la alimentación de energía por baterías. Por último, el sistema de

apoyo del mecanismo de regulación del paso de las palas funciona de una manera más fiable que un sistema de baterías de seguridad.

5 De acuerdo con otro aspecto de la presente invención, se proporciona una turbina eólica con un rotor eólico que incorpora al menos una pala del rotor de acuerdo con la reivindicación adjunta 6. El paso de la al menos una pala del rotor puede ser ajustada por un mecanismo de regulación del paso de las palas. Así mismo, el rotor eólico está conectado a un eje del rotor de baja velocidad para impulsar un generador principal. La turbina eólica incluye así mismo un generador principal regulable a través del eje del rotor, y un generador auxiliar multipolo permanentemente excitado conectado al mecanismo de regulación del paso de las palas.

10 Así, la turbina eólica está adaptada para inclinar las palas del rotor en una posición de cambio de paso de las palas incluso cuando no hay disponible ninguna energía externa, por ejemplo, en el caso de un fallo completo de la red. Así mismo, la labor de mantenimiento, esto es, el tiempo y los costes, se reducen de manera considerable en comparación con un sistema de seguridad por baterías. Ello mejora la utilización de dicha turbina eólica de apoyo remoto, como por ejemplo en puntos alejados de la costa. Por último el sistema de generador de apoyo es más robusto en comparación con el sistema de baterías de apoyo de manera que una turbina eólica que emplee dicho generador auxiliar está mejor adaptada en situaciones ambientales hostiles, por ejemplo en condiciones fuera de la costa.

15 De acuerdo con un aspecto adicional de la presente invención, se proporciona un procedimiento para el suministro de energía eléctrica a al menos un mecanismo de regulación del paso de las palas de una turbina eólica en un caso de emergencia de acuerdo con la reivindicación adjunta 7. El procedimiento incluye las etapas de la provisión de un generador de apoyo multipolo permanentemente excitado de una turbina eólica, el accionamiento del generador de apoyo a una velocidad baja en el intervalo de 12 y 50 rpm para generar energía eléctrica y, en caso de emergencia, el suministro de la energía eléctrica así generada hacia el mecanismo de regulación del paso de las palas para inclinar las palas del rotor hasta una posición de cambio de las palas.

20 Una divulgación completa y virtual de la presente invención, incluyendo el mejor modo de la misma, dirigida al experto en la materia, se desarrolla con más detenimiento en el resto de la memoria descriptiva, incluyendo la referencia a las figuras que se acompañan, advirtiendo que las Figs. 2 a 7 muestran modos de realización no de acuerdo con la invención.

- La Fig. 1 es una vista esquemática de una turbina eólica.
- 30 La Fig. 2 es un diagrama de bloques de un sistema de alimentación de emergencia no de acuerdo con la presente invención.
- La Fig. 3 es un diagrama de bloques de un sistema de alimentación de emergencia no de acuerdo con la presente invención.
- 35 La Fig. 4 es un diagrama de bloques de un sistema de alimentación de emergencia no de acuerdo con la presente invención.
- La Fig. 5 es un diagrama de bloques de un sistema de alimentación de emergencia no de acuerdo con la presente invención.
- La Fig. 6 es un diagrama de bloques de un sistema de alimentación de emergencia no de acuerdo con la presente invención.
- 40 La Fig. 7 es un diagrama de bloques de un sistema de alimentación de emergencia no de acuerdo con la presente invención.
- La Fig. 8 es un diagrama de bloques de un sistema de alimentación de emergencia de acuerdo con una forma de realización de la presente invención.
- 45 La Fig. 9 es un diagrama de bloques de un sistema de alimentación de emergencia de acuerdo con una forma de realización adicional de la presente invención.
- La Fig. 10 es un diagrama de bloques de un sistema de alimentación de emergencia de acuerdo con una forma de realización más de la presente invención.
- La Fig. 11 es un diagrama de bloques de un sistema de alimentación de emergencia de acuerdo con una forma de realización adicional más de la presente invención.
- 50 La Fig. 12 es un diagrama de flujo de un procedimiento para el suministro de energía eléctrica en un caso de emergencia de acuerdo con una forma de realización de la presente invención.

La Fig. 13 es un diagrama de flujo de un procedimiento para el suministro de energía eléctrica en un caso de emergencia de acuerdo con una forma de realización adicional de la presente invención.

Descripción detallada de la invención

5 A continuación se hará con detalle referencia a diversas formas de realización de la invención, de las cuales se ilustran en las figuras uno o más ejemplos. Cada ejemplo se ofrece a modo de explicación de la invención, y no pretende constituir una limitación de la invención. Por ejemplo, las características ilustradas o descritas como parte de una forma de realización pueden ser utilizadas en o en combinación con otras formas de realización para obtener una forma de realización adicional. Se pretende que la presente invención incluya dichas modificaciones y variantes.

10 La Fig. 1 es una vista esquemática de una turbina eólica. La turbina eólica 100 incluye una torre 110 sobre la cual está montada una góndola 120 mecánica en su extremo superior. La góndola aloja un tren de arrastre al cual está conectado un generador eléctrico principal. Un buje 130 que soporta tres palas 140 de rotor está montado en el extremo lateral de la góndola 120 mecánica. Las palas 140 del rotor pueden ser ajustadas por unos mecanismos de regulación del paso de las palas los cuales están típicamente alojados dentro del buje 130.

15 La Fig. 2 es un diagrama de bloques de un sistema de alimentación de energía no de acuerdo con la presente invención. Dentro de él, las palas 140 del rotor de la turbina eólica captan la energía del viento y la convierten en energía rotacional. Por tanto, el rotor eólico de la turbina, esto es, el buje 130 y las palas 140 del rotor, empiezan a rotar cuando la velocidad del viento sobrepasa una velocidad mínima del viento. Típicamente, la rotación del rotor eólico es relativamente reducida, por ejemplo en el intervalo de 12 y 50 rpm, debido a la masa y al diámetro considerables del rotor eólico. En particular, la velocidad del rotor típicamente resulta menor en turbinas de mayor tamaño mientras que la velocidad de la punta de las palas del rotor puede incluso aumentar. La energía rotacional producida por el viento es transmitida a un generador 300 principal por medio de un eje 200. El eje 200 es un eje de baja velocidad, dado que está conectado al buje 130 y, por tanto, rota también al intervalo de velocidad entre 12 y 50 rpm. Así mismo, la turbina incluye un sistema 145 de mecanismo de regulación del paso de las palas para ajustar el paso de las palas 140 del rotor. Típicamente, el sistema 145 del mecanismo de regulación del paso de las palas está
20 dispuesto dentro del buje 130 del rotor pero, también son conocidas en la técnica soluciones alternativas y la presente invención puede ser empleada también en esas soluciones alternativas. Durante la operación normal, el mecanismo de regulación 145 del paso de las palas es energizado por un generador 300 principal por medio de una línea de alimentación (no mostrada). Típicamente, el eje 200 de baja velocidad está conformado como un eje hueco y la línea de alimentación está alojada dentro del eje hueco.

30 Así mismo, se dispone un generador 400 auxiliar. El generador 400 auxiliar es un generador multipolo permanentemente excitado el cual está adaptado para alimentar el mecanismo de regulación 145 del paso de las palas con la suficiente energía eléctrica a través de la línea 450 de alimentación. El generador 400 auxiliar incluye unos imanes 410 permanentes los cuales forman el estator del generador. Típicamente, los imanes 410 permanentes están fijados a un bastidor principal de la góndola 120 interior de la turbina. El generador 400 auxiliar incluye también unos devanados 420 los cuales están montados sobre el eje 200 de baja velocidad. Cuando el eje 200 de baja velocidad es impulsado por el rotor eólico, los devanados 420 rotan con respecto a los imanes 410 permanentes fijos con la velocidad rotacional del eje 200. Los campos magnéticos de los imanes 410 permanentes inducen unas corrientes en los devanados 420 que pueden ser utilizadas para generar el mecanismo de regulación 145 del paso. Con el fin de alimentar la suficiente energía al mecanismo de regulación 145 del paso de las palas, un generador 400 auxiliar está adaptado para ralentizar la velocidad rotacional del eje 200, por ejemplo, de 12 a 50 rpm. Con este fin, el generador 400 auxiliar es un generador multipolo que presenta de 12 a 60 polos para que se produzca la suficiente energía eléctrica incluso a bajas velocidades.

45 De acuerdo con una forma de realización de la presente invención, los devanados 420 son unos devanados trifásicos y los imanes 410 permanentes inducen un campo de ca en los devanados 420 trifásicos debido a la rotación del eje. Esta tensión de ca tiene un comportamiento tensión / velocidad lineal y se proporciona mediante la línea 450 de alimentación existente en el eje 200 hueco hasta la porción del buje de la turbina eólica. Allí, la tensión de ca puede ser alimentada a un puente de diodos por medio de un conector (no mostrado). El puente de diodos convierte la tensión de ca en una tensión de cc la cual, a continuación, es alimentada a los motores de cc del mecanismo de regulación 145 del paso de las palas.

50 Debido a la dependencia velocidad / tensión lineal del generador 400 auxiliar, la velocidad angular de los motores 145 de cc depende de la velocidad del rotor eólico. De esta manera, las palas 140 cambiarán de paso con mayor rapidez si el rotor eólico sobrepasa la velocidad de régimen. Como alternativa, el generador 400 auxiliar puede también estar formado como un generador de cc de manera que el puente de diodos para la conversión de ca / cc no sea necesario.

55 De acuerdo con otra forma de realización de la presente invención, el generador auxiliar es un generador síncrono trifásico sin escobillas. El generador de este tipo es compacto y casi sin desgaste. Así mismo, casi no arrastra energía rotacional del eje 200 de baja velocidad cuando está inactivo (funcionamiento sin carga). De modo opcional, los motores del mecanismo de regulación del paso de las palas pueden ser motores asíncronos trifásicos. Los

motores presentan un diseño sencillo y compacto y, carecen prácticamente de desgaste y solo requieren muy escaso mantenimiento.

La Fig. 3 es un diagrama de bloques de un sistema de alimentación de emergencia no de acuerdo con la presente invención. La configuración básica es similar a la de la forma de realización mostrada en la Fig. 2, pero el generador 500 auxiliar está conformado como un generador 500 anular. Los devanados 520 del generador 500 anular auxiliar están montados sobre el eje 200 de baja velocidad mientras que los imanes 510 permanentes están fijados con respecto al eje 200. Los devanados 520 del generador 500 anular auxiliar están conectados al mecanismo de regulación 545 del paso de las palas por medio de una línea 550 de alimentación. Las consideraciones efectuadas anteriormente con respecto a la Fig. 2 se aplican a la forma de realización mostrada en la Fig. 3, en la medida correspondiente, sobre todo con respecto a las realizaciones específicas del generador tipo y del motor del paso de las palas tipo.

La Fig. 4 es un diagrama de bloques de un sistema de alimentación de emergencia no de acuerdo con la presente invención. La configuración básica es similar a la de la forma de realización mostrada en la Fig. 2, pero el tren de arrastre mostrado en la Fig. 4 incluye también una caja de engranajes 600. El eje 200 de baja velocidad entra en el lado terminal de arrastre de la caja de engranajes 600 y un eje 220 de alta velocidad se extiende desde el lado de la salida de la caja de engranajes 600. El eje 220 de alta velocidad está conectado al generador 300 principal, por ejemplo, un generador asíncrono de doble alimentación. Así mismo, se muestra que el eje 200 de baja velocidad es soportado sobre un cojinete 210 principal. Los devanados 420 del generador 400 auxiliar están montados sobre el eje de baja velocidad en un emplazamiento situado entre la caja de engranajes 600 y el cojinete 210 principal y están conectados al mecanismo de regulación 145 del paso de las palas por medio de la línea 450 de alimentación. Las observaciones efectuadas anteriormente con respecto a la Fig. 2 se aplican a la forma de realización mostrada en la Fig. 4, en la medida correspondiente, sobre todo con respecto a las realizaciones específicas del generador tipo y del motor del paso de las palas típico.

La Fig. 5 es un diagrama de bloques de un sistema de alimentación de emergencia no de acuerdo con la presente invención. La configuración básica es similar a la de la forma de realización mostrada en la Fig. 4, pero el generador 500 auxiliar está conformado como un generador 500 anular. Los devanados 520 del generador 500 anular auxiliar están montados sobre el eje 200 de baja velocidad mientras que los imanes 510 permanentes están fijados con respecto al eje 200. Los devanados 520 del generador 500 anular auxiliar están conectados al mecanismo de regulación 145 del paso de las palas por medio de la línea 550 de alimentación. El generador 500 anular está montado entre la caja de engranajes 600 y el cojinete 210 principal. Así mismo, las observaciones efectuadas anteriormente con respecto a la Fig. 2 se aplican a la forma de realización mostrada en la Fig. 5, en la medida correspondiente, sobre todo con respecto a las realizaciones específicas del generador tipo y del motor de paso de las palas tipo.

La Fig. 6 es un diagrama de bloques de un sistema de alimentación de emergencia no de acuerdo con la presente invención. La configuración básica es similar a la de la forma de realización mostrada en la Fig. 4. Sin embargo, en la forma de realización mostrada en la Fig. 6, el eje 200 de baja velocidad se extiende a través de la caja de engranajes 600 e incorpora un transformador 700 anular deslizante montado sobre el extremo lateral de la salida. Típicamente, el transformador 700 anular deslizante está acoplado a la red eléctrica por medio de un transformador (no mostrado). Como alternativa, o de manera adicional, el transformador 700 anular deslizante puede estar conectado al generador 300 principal (línea de puntos en la Fig. 6). El transformador 700 anular deslizante está adaptado para alimentar energía eléctrica a las instalaciones situadas dentro del buje 130. Con este fin, una línea de alimentación (no mostrada) se extiende desde el transformador 700 anular deslizante a través del eje 200 hueco hasta el buje. En esta forma de realización, el generador 400 auxiliar está montado sobre el eje 200 de baja velocidad entre la caja de engranajes y el transformador anular deslizante del extremo de salida de la caja de engranajes 600. Así mismo, las observaciones efectuadas anteriormente con respecto a la Fig. 2, se aplican a la forma de realización mostrada en la Fig. 6, en la medida correspondiente, sobre todo con respecto a las realizaciones específicas del generador tipo y del motor de paso de las palas tipo.

La Fig. 7 es un diagrama de bloques de un sistema de alimentación de emergencia no de acuerdo con la presente invención. La configuración básica es similar a la de la forma de realización mostrada en la Fig. 6, pero el generador 500 auxiliar está conformado como un generador 500 anular. El generador 500 anular está montado entre la caja de engranajes 600 y el transformador 700 anular deslizante. Así mismo, las observaciones efectuadas anteriormente con respecto a la Fig. 2 se aplican a la forma de realización mostrada en la Fig. 7, en la medida correspondiente, sobre todo con respecto a las realizaciones específicas del generador tipo y del motor del paso de las palas tipo.

La Fig. 8 es un diagrama de bloques de una turbina eólica de acuerdo con una forma de realización de la presente invención. En ella, las palas 140 del rotor están montadas sobre un buje 130. El paso de las palas 140 del rotor puede ser ajustado mediante un mecanismo de regulación 145 del paso de las palas. El buje 130 del rotor está conectado a un eje 200 de arrastre soportado sobre un cojinete 210. El eje 200 de arrastre arrastra un generador 300 principal de la turbina eólica para que se genere energía eléctrica con destino a una red eléctrica. Un generador 500 de apoyo está dispuesto para alimentar energía eléctrica al mecanismo de regulación 145 del paso de las palas en caso de emergencia, por ejemplo, cuando el generador 300 principal no puede proporcionar la suficiente energía eléctrica para accionar el mecanismo de regulación 145 del paso de las palas. El generador 500 de apoyo está

conformado como un generador anular multipolo permanente excitado, en el que los imanes 510 permanentes del generador 500 de apoyo están dispuestos sobre el lado terminal de la góndola 120 encarada hacia el buje 130. Los devanados 520 del generador están dispuestos en el buje 130 y están orientados hacia los imanes 510 permanentes dispuestos en la góndola 120. Los imanes 510 permanentes inducen una tensión en los devanados 520 cuando el buje 130 del motor rota con respecto a la góndola 120. El generador 500 de apoyo está diseñado para producir la suficiente energía eléctrica a una velocidad rotacional baja, por ejemplo, de 12 a 50 rpm para que el mecanismo de regulación 145 del paso de las palas pueda ser accionado. En este contexto, se debe entender que las observaciones efectuadas anteriormente con respecto a la Fig. 2 se aplican a la forma de realización mostradas en la Fig. 8, en la medida correspondiente, sobre todo con respecto a las realizaciones específicas del generador tipo y del motor del paso de las palas tipo.

La Fig. 9 es un diagrama de bloques de una turbina eólica de acuerdo con una forma de realización adicional de la presente invención. La configuración básica es similar a la de la forma de realización mostrada en la Fig. 8, pero el sistema de apoyo del mecanismo de regulación del paso de las palas incluye un generador 400 de apoyo adicional. El generador 400 de apoyo adicional está montado sobre un eje 200 de baja velocidad entre el generador 300 y el cojinete 210 principal. Se debe entender que esta forma de realización específica refleja un concepto de seguridad más general que incluye la provisión de al menos dos generadores de apoyo. Debido a esta redundancia, la fiabilidad del sistema de apoyo de alimentación del mecanismo de regulación del paso de las palas se potencia y las palas 140 del rotor pueden ser giradas fuera del lecho del viento incluso si uno de los generadores de apoyo resulta dañado. Así mismo, en este contexto, se debe entender que la fiabilidad del sistema de apoyo se puede potenciar en mayor medida en cuanto varios generadores de apoyo incorporan, respectivamente, un diseño de generador diferente. Así mismo, los generadores de apoyo pueden ser situados en diferentes emplazamientos. Por ejemplo, un primer generador de apoyo puede ser un generador anular montado entre el buje y la góndola y un segundo generador de apoyo puede estar montado sobre el eje de baja velocidad entre la caja de engranajes y el transformador anular deslizante. A este respecto, se pueden emplear diferentes realizaciones de generadores y de motores del paso de las palas según lo descrito con respecto a la Fig. 2.

La Fig. 10 es un diagrama de bloques de un sistema de alimentación de emergencia de acuerdo con una forma de realización adicional más de la presente invención. La configuración básica es similar a la de la forma de realización mostrada en la Fig. 4, pero el sistema de alimentación de emergencia incluye también un dispositivo 800 de conmutación, por ejemplo, un conector. Durante su operación normal, el conector 800 está en estado abierto de manera que el generador 400 auxiliar discorra inactivo. De esta manera, solo se extrae una cantidad muy pequeña de energía rotacional del eje 200 de baja velocidad mediante el generador 400 auxiliar. Durante su operación normal, la energía eléctrica destinada al mecanismo de regulación 145 del paso de las palas es alimentada a partir del generador 300 principal. Sin embargo, en caso de emergencia el conector 800 se cierra y el mecanismo de regulación 145 del paso de las palas será conectado como una carga al generador 400 auxiliar. Debido a la rotación del eje 200, el generador 400 auxiliar produce energía eléctrica que es alimentada al mecanismo de regulación 145 del paso de las palas. Según se ha descrito con anterioridad, el conector 800 puede ser conectado a un convertidor (no mostrado) para convertir la energía eléctrica procedente del generador 400 en una energía eléctrica adaptada para el mecanismo de regulación 145 del paso de las palas.

La Fig. 11 es un diagrama de bloques de una turbina eólica de acuerdo con otra forma de realización adicional de la presente invención. La configuración básica es similar a la de la forma de realización mostrada en la Fig. 9, pero el sistema de alimentación de emergencia incluye también un primer dispositivo 810 de conmutación y un segundo dispositivo 820 de conmutación, por ejemplo, unos conectores. Durante su operación normal, los primero y segundo conectores 810, 820 están en estado abierto para que los generadores 400, 500 de apoyo discorran inactivos. De esta manera, solo se extrae una cantidad muy pequeña de energía del sistema mediante los generadores 400, 500 de apoyo. Durante su operación normal, la energía eléctrica con destino al mecanismo de regulación 145 del paso de las palas es alimentada desde el generador 300 principal. Sin embargo, en caso de emergencia, uno o ambos de los primero y segundo conectores 810, 820 se cierran y el mecanismo de regulación 145 del paso de las palas queda conectado a uno o ambos generadores 400, 500 de apoyo. Los generadores 400, 500 de apoyo convierten la energía rotacional del sistema en energía eléctrica que es alimentada al mecanismo de regulación 145 del paso de las palas. Como característica opcional adicional, el segundo generador 400 de apoyo, el cual está montado entre una caja de engranajes 600 y un cojinete principal, está conectado 480 a un mecanismo de regulación 900 de la góndola. El mecanismo de regulación 900 de la góndola puede hacer rotar la góndola 120 con respecto a la torre 110 de la turbina. De esta manera, la góndola 120 puede ser girada fuera del lecho del viento.

Se debe entender que las formas de realización descritas con anterioridad con referencia a las Figs. 2 a 11 incluyen muchas características que no son exclusivas unas respecto de otras y que pueden ser combinadas o incluidas en cualquier otra forma de realización. Por ejemplo, el funcionamiento de la presente invención es independiente de una caja de engranajes. Aunque se han descrito como un sistema de reserva de emergencia, se debe entender que los generadores auxiliares pueden, así mismo, ser utilizados para alimentar energía al mecanismo de regulación del paso de las palas durante su operación normal.

La Fig. 12 es un diagrama de flujo de un procedimiento de alimentación de energía eléctrica en un caso de emergencia de acuerdo con una forma de realización de la presente invención. En una primera etapa, se dispone un generador multipolo permanentemente excitado el sistema de apoyo de alimentación del sistema de impulsión del

5 paso de las palas (Etapa S1201). Por ejemplo, dicho generador de apoyo puede estar dispuesto mediante la actualización de las turbinas existentes para que las baterías de apoyo actualmente instaladas puedan ser suprimidas. A continuación, el generador de apoyo es regulado a baja velocidad en el intervalo de 12 y 50 rpm (Etapa S1202). Dado que el generador de apoyo está adaptado para proporcionar suficiente energía eléctrica incluso con arreglo a cifras de baja velocidad, la energía eléctrica producida de este modo es alimentada a un mecanismo de regulación del paso de las palas para ajustar el paso de las palas del rotor (Etapa S1203).

10 La Fig. 13 es un diagrama de flujo de un procedimiento de alimentación de energía eléctrica en un caso de emergencia de acuerdo con una forma de realización adicional de la presente invención. En particular, las primeras etapas de la provisión de un generador de apoyo (S1301) y la regulación del generador de apoyo con una cifra de baja velocidad (S1302) son idénticas a las etapas S1201 y S1202. Sin embargo, si se detecta un caso de emergencia en la etapa S1303 por ejemplo por un controlador de las turbinas eólicas, un generador se cierra, y se establece una conexión eléctrica entre el generador de apoyo y el mecanismo de regulación del paso de las palas (Etapa S1304). Por último, la energía eléctrica es alimentada desde el generador de apoyo hasta el mecanismo de regulación del paso de las palas (Etapa S1305) y las palas del rotor son girados fuera del lecho del viento, frenando así de manera aerodinámica la turbina eólica.

15 La presente descripción escrita utiliza ejemplos para divulgar la invención, incluyendo el mejor modo y, así mismo, para hacer posible que cualquier experto en la materia lleve a la práctica y utilice la invención. Aunque la invención ha sido descrita en términos de diversas formas de realización específicas, los expertos en la materia advertirán que la invención puede ponerse en práctica con modificaciones dentro del alcance de las reivindicaciones. En especial, características mutuamente no exclusivas de las reivindicaciones descritas con anterioridad pueden ser cobinadas entre sí. El alcance patentable de la invención se define por las reivindicaciones, y puede incluir otros ejemplos que tomen en consideración los expertos en la materia.

20
25

REIVINDICACIONES

- 1.- Un sistema de alimentación de emergencia para un mecanismo de regulación del paso de las palas, que comprende un generador (400; 500) auxiliar para producir energía eléctrica,
- 5 en el que el generador (400; 500) auxiliar es un generador multipolo permanentemente excitado adaptado para generar suficiente energía para un mecanismo de regulación (145) del paso de las palas de una turbina eólica (100), cuando es regulada con la velocidad de un rotor eólico, y
- en el que el generador (400; 500) auxiliar está conectado a al menos un mecanismo de regulación (145) del paso de las palas de la turbina eólica (100); **caracterizado porque:**
- 10 el generador auxiliar es un generador (500) anular y los devanados (520) del rotor del generador (500) anular están montados sobre un buje (130) de la turbina eólica (100) y los imanes (510) del estator del generador (500) anular están montados sobre una góndola (120) de la turbina eólica (100).
- 2.- El sistema de alimentación de emergencia para un mecanismo de regulación del paso de las palas de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el generador (400; 500) auxiliar está diseñado para un intervalo de 12 a 50 rpm y / o el generador (400; 500) auxiliar incorpora de 12 a 60 polos (410, 420; 510, 520).
- 15 3.- El sistema de alimentación de emergencia para un mecanismo de regulación del paso de las palas de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el generador (400; 500) auxiliar es un generador síncrono trifásico sin escobillas y el al menos un motor del mecanismo de regulación (145) del paso de las palas es un motor asíncrono trifásico sin escobillas.
- 20 4.- El sistema de alimentación de emergencia para un mecanismo de regulación del paso de las palas de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 2, en el que el generador (400; 500) auxiliar es un generador de cc y el al menos un motor del mecanismo de regulación (145) del paso de las palas es un motor de cc.
- 25 5.- El sistema de alimentación de emergencia para un mecanismo de regulación del paso de las palas de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que comprende al menos otro generador (400; 500) auxiliar multipolo permanentemente excitado adaptado para generar suficiente energía para un mecanismo de regulación (145) del paso de las palas de la turbina eólica (100) cuando es regulado con una velocidad del rotor eólico, y que está conectado a al menos un motor del mecanismo de regulación (145) del paso de las palas de la turbina eólica.
- 6.- Una turbina eólica (100), que comprende
- un generador (300) principal para alimentar energía eléctrica a una red eléctrica, y
- 30 un sistema de alimentación (400, 450; 500, 550) para un mecanismo de regulación del paso de las palas de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes.
- 7.- Un procedimiento para un sistema de alimentación de energía eléctrica a al menos un mecanismo de regulación del paso de las palas de una turbina eólica en caso de emergencia, que comprende las etapas de
- la provisión del generador auxiliar multipolo permanentemente excitado en la turbina eólica de acuerdo con la reivindicación 6,
- 35 la impulsión de dicho generador auxiliar con una velocidad baja en el intervalo de 12 y 50 rpm para producir energía eléctrica,
- en caso de emergencia, la alimentación de dicha energía eléctrica a al menos un mecanismo de regulación (145) del paso de las palas para hacer girar al menos una pala del rotor fuera del lecho del viento.

40

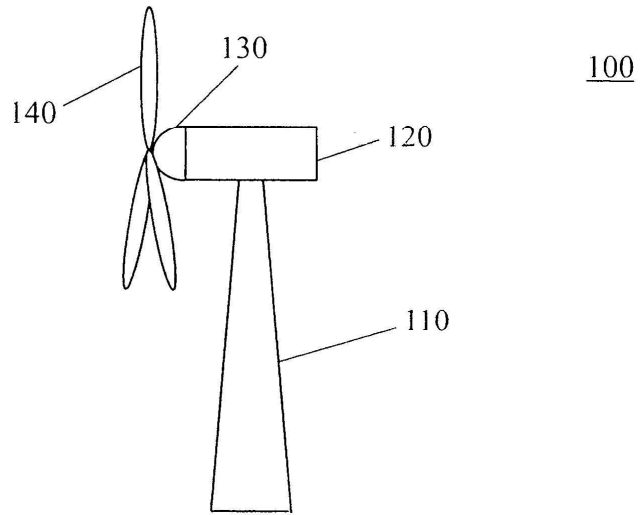


Fig. 1

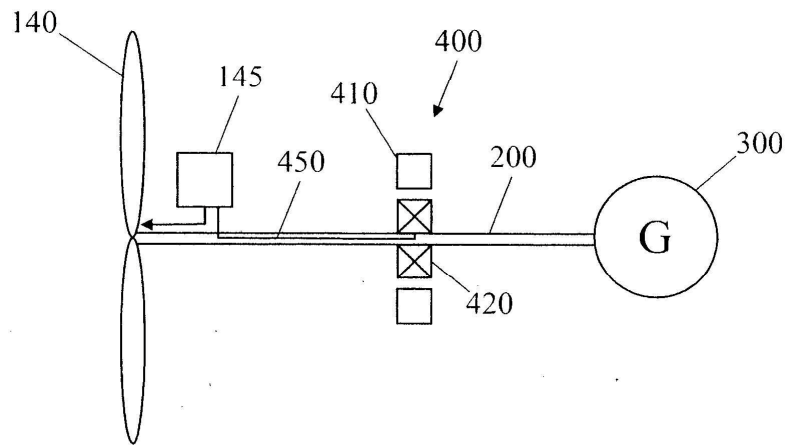
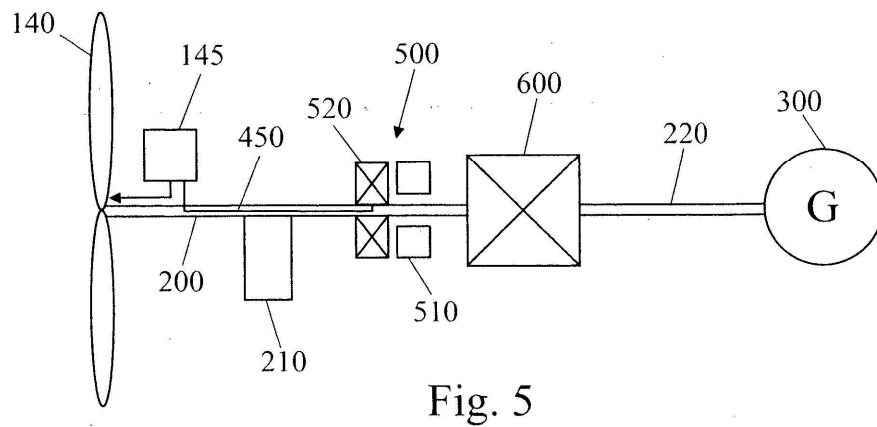
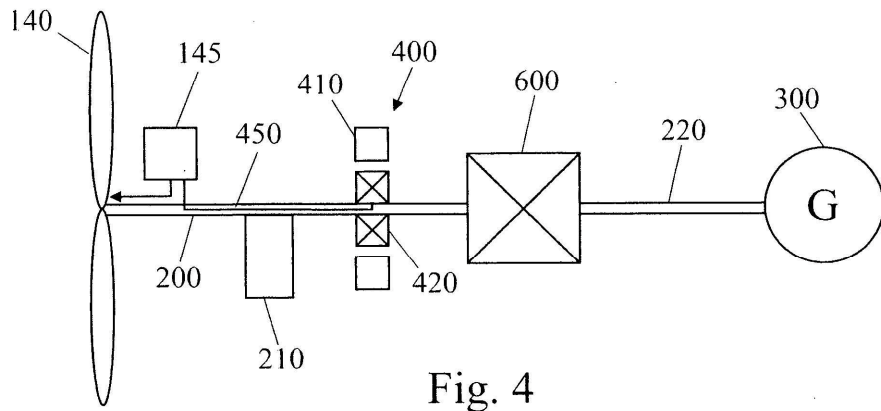
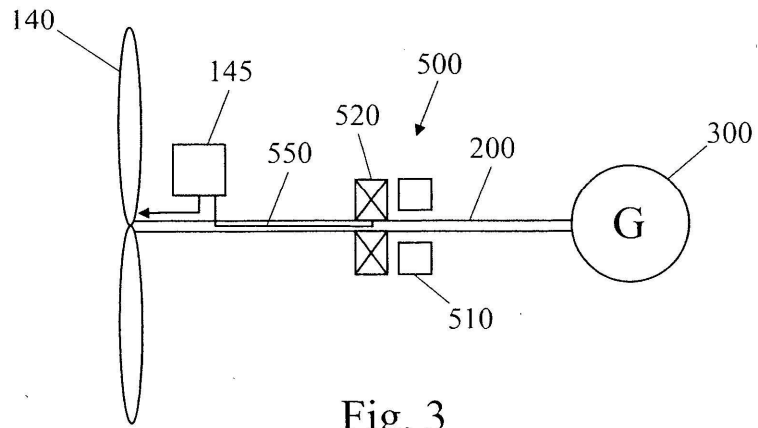


Fig. 2



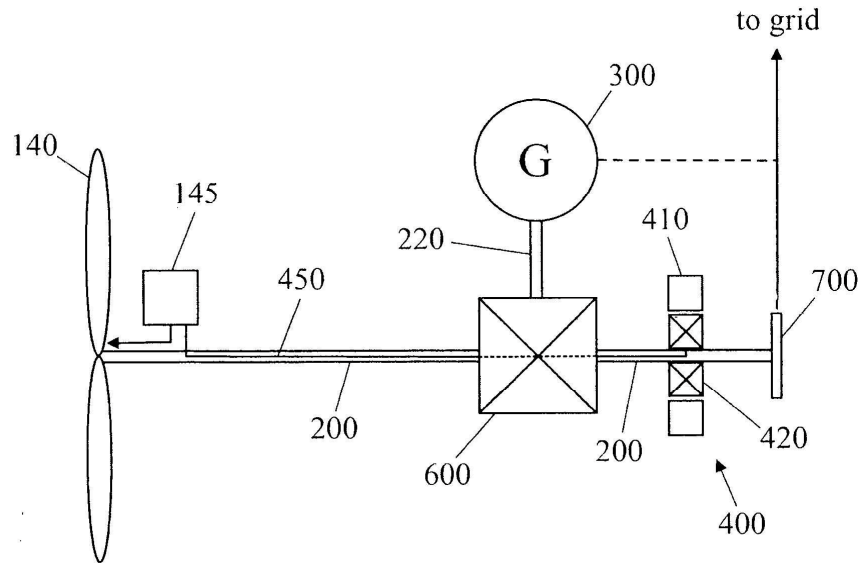


Fig. 6

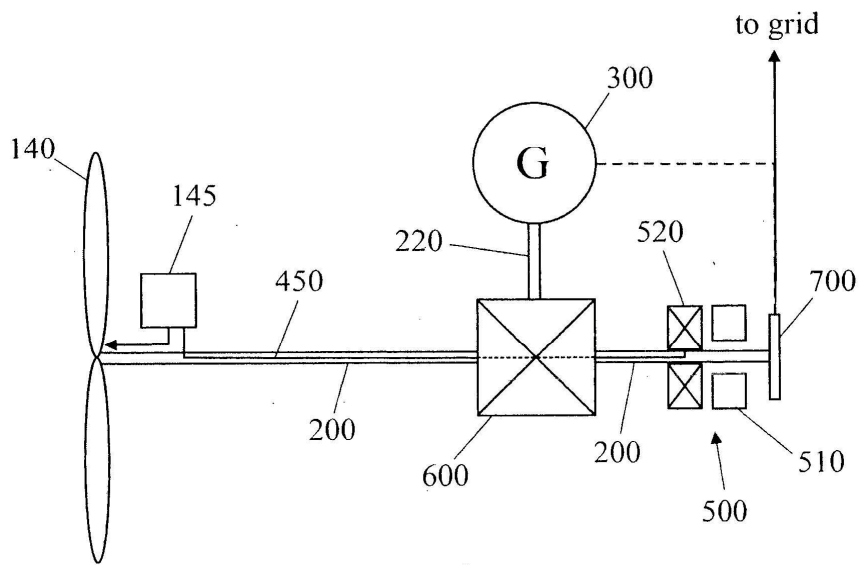


Fig. 7

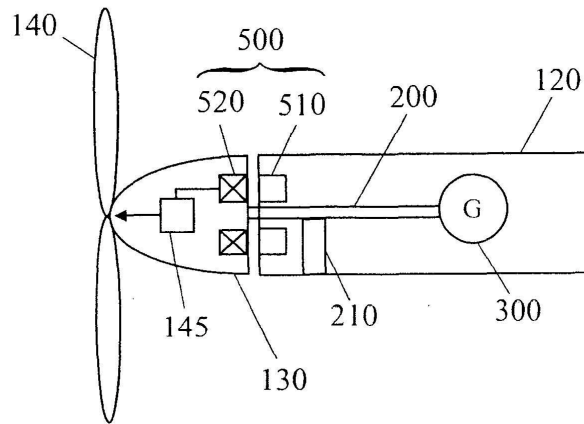


Fig. 8

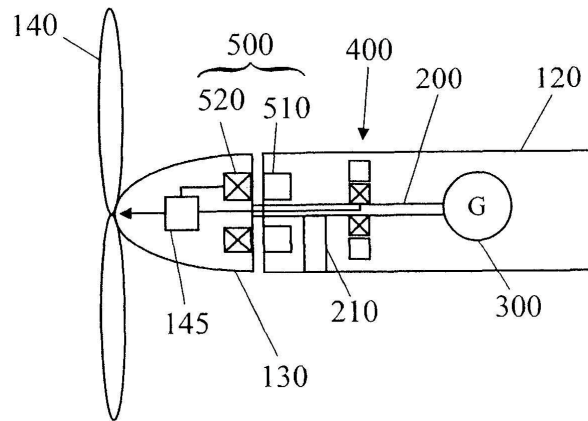


Fig. 9

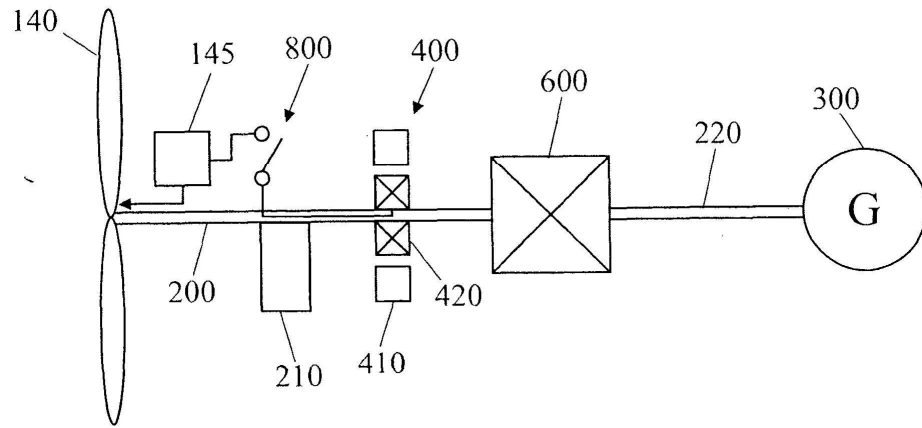


Fig. 10

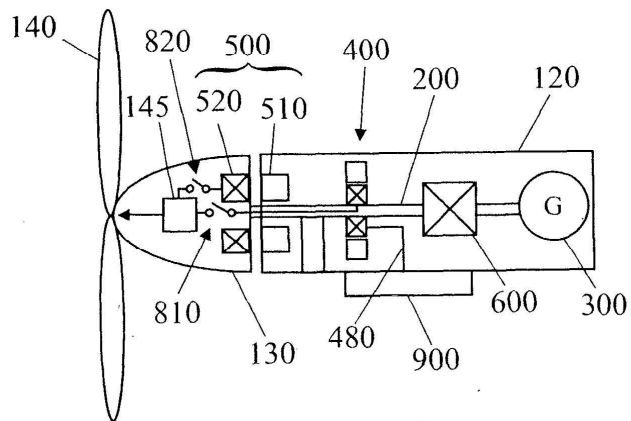


Fig. 11

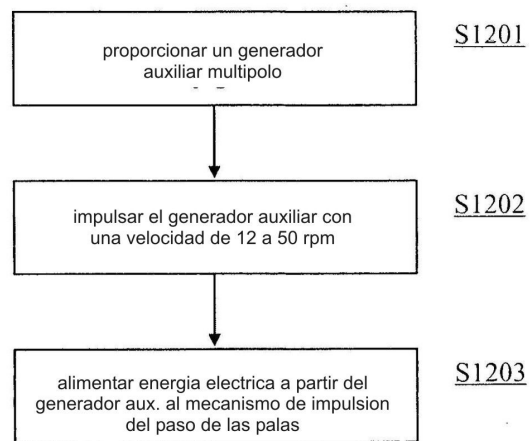


Fig. 12

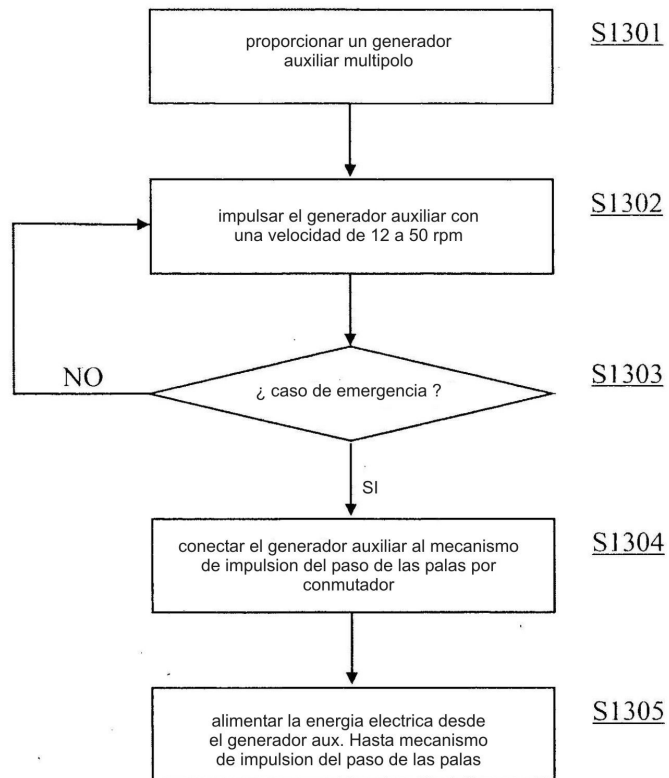


Fig. 13