(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 627 023**

(51) Int. Cl.:

F03D 7/04 (2006.01)
F03D 7/02 (2006.01)
F03D 3/00 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **14.12.2012 PCT/DK2012/050469**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **27.06.2013 WO13091641**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.12.2012 E 12810047 (6)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.05.2017 EP 2795112**

(54) Título: **Puesta en marcha rápida de generadores de turbina eólica**

(30) Prioridad:

19.12.2011 DK 201170726
19.12.2011 US 201113330298

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
26.07.2017

(73) Titular/es:

VESTAS WIND SYSTEMS A/S (100.0%)
Hedeager 42
8200 Aarhus N, DK

(72) Inventor/es:

TRIPATHI, ANSHUMAN;
YU, WEIFU y
KARUPPANAN, YUGARAJAN

(74) Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

ES 2 627 023 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

Puesta en marcha rápida de generadores de turbina eólica

Campo de la invención

La presente invención se refiere generalmente a métodos para poner en marcha generadores de turbina eólica (WTG) en un parque eólico, y, en particular, a métodos para preparar los WTG para ponerse en marcha cuando no está disponible la potencia de una red eléctrica. La presente invención también se refiere generalmente a parques eólicos que pueden preparar sus WTG para ponerse en marcha cuando no está disponible la potencia de una red eléctrica.

Antecedentes de la invención

Tanto los parques eólicos como las redes eléctricas asociadas sufren fallos debido a tormentas, fluctuaciones en la demanda, y similares. Además, los parques eólicos y las redes eléctricas asociadas requieren un mantenimiento periódico. Por tanto, los generadores de turbina eólica (WTG) en parques eólicos deben ponerse en marcha frecuentemente (es decir, comenzar a suministrar potencia) sin ninguna fuente externa de potencia, tal como una red eléctrica. Sin embargo, preparar un WTG para ponerse en marcha normalmente requiere una energía considerable. Por ejemplo, antes de que un WTG pueda comenzar a suministrar potencia, a menudo son necesarios determinados procedimientos de puesta en marcha, tal como dar guiñada al WTG a barlovento, precalentar determinados componentes, y precalentar fluidos, tales como aceite y agua.

Además, determinados WTG, particularmente WTG en alta mar, suministran potencia a una red eléctrica a través de un cable de interconexión de CC de alta tensión (es decir, WTG conectados en CC). Tales WTG conectados en CC normalmente tienen una etapa de conversión de potencia que convierte potencia de CA emitida por un generador en el WTG en potencia de CC que se suministra al cable de interconexión de CC. Un condensador grande en esta etapa de conversión de potencia (es decir, un condensador de enlace de CC) debe precargarse antes de que el WTG pueda suministrar potencia a la red eléctrica. Usar la potencia suministrada por la red eléctrica para precargar el condensador de enlace de CC no es práctico a menudo debido a la gran diferencia de tensión entre el cable de interconexión de CC (por ejemplo, de aproximadamente 45 kV a aproximadamente 66 kV) y la tensión de condensador de enlace de CC (por ejemplo, de aproximadamente 5 kV). Por tanto, incluso cuando la potencia de red eléctrica está disponible para usarse durante la puesta en marcha, los WTG conectados en CC no pueden usar fácilmente esta potencia para precargar sus condensadores de enlace de CC.

La patente estadounidense n.º 8.000.840 (la patente ’840) describe un método de poner en marcha al menos una parte de una planta eólica conectada a una red externa sustancialmente sin ninguna energía enviada desde la red externa. La planta eólica tiene una pluralidad de turbinas eólicas y al menos una fuente de alimentación conectada a al menos una de las turbinas eólicas con el fin de poner en marcha la turbina eólica mientras está aislada de las turbinas eólicas restantes. La turbina eólica puesta en marcha puede suministrar entonces potencia con el fin de poner en marcha turbinas eólicas adicionales. Según la patente ’840, la al menos una fuente de alimentación usada para poner en marcha la turbina eólica puesta en marcha inicialmente podría ser una turbina de gas pequeña, un generador diesel, una batería, o una célula de combustible.

Sin embargo, a diferencia de las turbinas eólicas, algunas de las fuentes de alimentación identificadas por la patente ’840 son no renovables y/o perjudiciales para el medioambiente. Por tanto, tales fuentes de alimentación auxiliares contrarrestan determinados beneficios medioambientales que son una razón principal para usar parques eólicos en primer lugar. Además, después de una interrupción de red eléctrica existe habitualmente alguna incertidumbre en cuanto a cuándo estará lista la red eléctrica para recibir y distribuir la potencia suministrada por un parque eólico. Por tanto, incluso si un parque eólico, tal como el de la patente ’840, puede ponerse en marcha por sí mismo sin potencia de la red eléctrica, si la red eléctrica no está disponible para distribuir la potencia que genera el parque eólico, preparar el parque eólico para ponerse en marcha no será rentable de todos modos hasta que la red eléctrica esté disponible. Además, debido a que los procedimientos de puesta en marcha pueden durar mucho tiempo, particularmente una etapa de precalentamiento, que puede durar más de medio día o incluso hasta 24 horas dependiendo de la temperatura ambiente, el parque eólico no comenzará a suministrar potencia a la red eléctrica hasta mucho después de que esté disponible la red eléctrica para recibir y distribuir la potencia. Por consiguiente, el factor de producción de potencia del parque eólico estará limitado de manera no deseable.

El documento US 2007/0108769 A1 es un ejemplo en el que las turbinas de un parque eólico se ponen en marcha durante un fallo de red o pérdida usando potencia generada por una turbina eólica auxiliar.

Sumario de la invención

Según un primer aspecto, la invención proporciona un parque eólico según la reivindicación 1 que puede ponerse en marcha rápidamente sin retraso después de que esté disponible una red eléctrica después de una interrupción. El parque eólico comprende uno o más WTG principales y un WTG auxiliar que tiene un requisito de energía de puesta en marcha sustancialmente más bajo que el uno o más WTG principales. El WTG auxiliar está acoplado para suministrar potencia a los uno o más WTG principales para preparar los uno o más WTG principales para la puesta

en marcha.

En una realización del parque eólico según el primer aspecto de la invención, el WTG auxiliar es un WTG de eje vertical.

En otra realización del parque eólico según el primer aspecto de la invención, al menos uno de los uno o más WTG principales se pone en marcha sustancialmente sin retraso después de que esté disponible la potencia de la red eléctrica externa.

En otra realización del parque eólico según el primer aspecto de la invención, al menos uno de los uno o más WTG principales se prepara para ponerse en marcha usando la potencia suministrada por el WTG auxiliar para al menos uno de: precalentar al menos uno de un fluido y un componente de cada uno de los uno o más WTG principales, y dar guiñada a cada uno de los uno o más WTG principales a barlovento.

En otra realización del parque eólico según el primer aspecto de la invención, al menos uno de los uno o más WTG principales está acoplado para suministrar potencia para poner en marcha el WTG auxiliar antes de que deje de estar disponible la potencia de la red eléctrica externa.

En otra realización del parque eólico según el primer aspecto de la invención, el parque eólico incluye además una célula de combustible que suministra potencia para poner en marcha el WTG auxiliar.

En otra realización del parque eólico según el primer aspecto de la invención, el parque eólico incluye además un cable de interconexión de CC de alta tensión. Además, al menos uno de los uno o más WTG principales emite potencia de CC al cable de interconexión de CC de alta tensión.

Según un segundo aspecto, la invención proporciona un método según la reivindicación 9 para poner en marcha rápidamente uno o más generadores de turbina eólica (WTG) en un parque eólico que suministra potencia a una red eléctrica. El método incluye, después de una interrupción de red eléctrica, preparar uno o más WTG en el parque eólico para ponerse en marcha usando potencia suministrada de manera local antes de que la red eléctrica pueda recibir y distribuir la potencia generada por el parque eólico. Además, el método incluye poner en marcha al menos uno de los uno o más WTG sustancialmente sin retraso después de que la red eléctrica pueda recibir y distribuir la potencia generada por el parque eólico.

En una realización del método según el segundo aspecto de la invención, la potencia suministrada de manera local se suministra por un WTG de eje vertical.

En otra realización del método según el segundo aspecto de la invención, preparar los uno o más WTG para ponerse en marcha incluye al menos uno de: precalentar al menos uno de un fluido y un componente de cada uno de los uno o más WTG principales; y dar guiñada a cada uno de los uno o más WTG principales a barlovento.

En otra realización del método según el segundo aspecto de la invención, el método incluye además poner en marcha un generador para proporcionar la potencia suministrada de manera local usando la potencia suministrada por el parque eólico.

En otra realización del método según el segundo aspecto de la invención, el método incluye además poner en marcha un generador para proporcionar la potencia suministrada de manera local usando la potencia suministrada por una célula de combustible.

En otra realización del método según el segundo aspecto de la invención, el método incluye además poner en marcha un generador para proporcionar la potencia suministrada de manera local, poniéndose en marcha por sí mismo el generador que proporciona la potencia suministrada de manera local.

En otra realización del método según el segundo aspecto de la invención, el método incluye además al menos uno de los uno o más WTG que emiten potencia de CC a un cable de interconexión de CC de alta tensión.

Breve descripción de los dibujos

La invención se entenderá mejor con referencia a la descripción detallada cuando se considera conjuntamente con los ejemplos y los dibujos adjuntos no limitativos.

La figura 1 muestra un primer parque eólico a modo de ejemplo que puede ponerse en marcha rápidamente cuando no está disponible la potencia de una red eléctrica.

La figura 2 muestra un segundo parque eólico a modo de ejemplo que puede ponerse en marcha rápidamente cuando no está disponible la potencia de una red eléctrica.

La figura 3 muestra un diagrama de flujo que representa un método a modo de ejemplo para poner en marcha un parque eólico rápidamente cuando no está disponible la potencia de una red eléctrica.

Descripción detallada de la invención

Lo siguiente es una descripción detallada de realizaciones de la invención representadas en los dibujos adjuntos. Las realizaciones son ejemplos y están tan detalladas para comunicar de manera clara la invención. Sin embargo, la cantidad de detalle ofrecido no se pretende que limite las variaciones anticipadas de las realizaciones; sino que por el contrario, la intención es cubrir todas las modificaciones, equivalentes, y alternativas que se encuentran dentro del alcance de la presente invención tal como se define mediante las reivindicaciones adjuntas.

Además, en diversas realizaciones, la invención proporciona numerosas ventajas sobre la técnica anterior. Sin embargo, aunque las realizaciones de la invención pueden lograr ventajas sobre otras soluciones posibles y/o sobre la técnica anterior, si se logra o no una ventaja particular mediante una realización dada no es limitativo de la invención. Por tanto, los siguientes aspectos, características, realizaciones y ventajas son simplemente ilustrativos y no se consideran elementos o limitaciones de las reivindicaciones adjuntas excepto cuando se menciona explícitamente en una(s) reivindicación(es). Asimismo, la referencia a “la invención” no debe interpretarse como una generalización de ningún objeto de la invención dado a conocer en el presente documento y no debe considerarse que sea un elemento o una limitación de las reivindicaciones adjuntas excepto cuando se menciona explícitamente en una(s) reivindicación(es).

Los métodos y sistemas a modo de ejemplo descritos en el presente documento pueden usarse para preparar un parque eólico para ponerse en marcha usando potencia suministrada de manera local mientras la potencia de una red eléctrica no está disponible. Además, los métodos y sistemas a modo de ejemplo facilitan llevar a cabo las preparaciones de puesta en marcha antes de que se conozca un tiempo de disponibilidad de potencia de red eléctrica, mejorando de ese modo un factor de producción de potencia del parque eólico en relación con un parque eólico que no empieza a prepararse para ponerse en marcha hasta que está disponible la potencia de red eléctrica o se conoce que esté disponible dentro de un periodo predeterminado de tiempo. Cuanto más frío es el ambiente de funcionamiento del parque eólico, más tiempo llevará precalentar los componentes y/o fluidos en los WTG del parque eólico. Por tanto, la capacidad para empezar pronto las preparaciones de puesta en marcha, tales como precalentar, es el mejor valor en ambientes relativamente fríos. Sin embargo, las realizaciones de la invención pueden usarse ventajosamente también en ambientes cálidos, ya que los WTG requieren a menudo actividades de preparación de puesta en marcha adicionales, tales como dar guiñada a barlovento.

La figura 1 ilustra un parque eólico a modo de ejemplo 100 según una realización. Tal como se ilustra en la figura 1, el parque eólico 100 incluye una pluralidad de WTG principales 110 conectados por medio de un cable de interconexión de corriente alterna (CA) 120 a una subestación de una red eléctrica, un WTG auxiliar 130, y una célula de combustible auxiliar 140. En el parque eólico 100, el WTG auxiliar 130 tiene un requisito de energía de puesta en marcha sustancialmente más bajo que la pluralidad de WTG principales 110. Debido al menos en parte al requisito de energía de puesta en marcha relativamente pequeño del WTG auxiliar 130, al menos algunos de los WTG principales 110 del parque eólico 100 pueden estar preparados para ponerse en marcha mientras la potencia de la red eléctrica no está disponible. Además, debido a que el WTG auxiliar 130 aprovecha una fuente inagotable de energía (es decir, el viento), el parque eólico 100 o al menos una parte del mismo puede prepararse para ponerse en marcha en cualquier momento sin desperdiciar el valioso combustible.

La red eléctrica es una red de transmisión y/o distribución de potencia para distribuir potencia desde una pluralidad de generadores de potencia eléctrica hasta consumidores de potencia eléctrica. El parque eólico 100 es sólo uno de muchos generadores de potencia eléctrica que suministran potencia a la red eléctrica. El funcionamiento de la red eléctrica está regido normalmente por determinadas normas con las que los generadores de potencia eléctrica deben estar conformes, incluyendo, en algunos casos, suministrar potencia de CA a una frecuencia específica (por ejemplo, a 50 Hz o 60 Hz).

Los WTG principales 110 incluyen, en una realización, WTG de eje horizontal que pueden suministrar potencia por el cable de interconexión de CA 120. Los WTG principales 110 pueden ser WTG del mismo tamaño e índice de potencia o pueden ser de diferentes tamaños y/o índices de potencia. En una realización, un requisito de energía de puesta en marcha para cada uno de los WTG principales 110 está en un intervalo de aproximadamente 30 kilovatios a aproximadamente 80 kilovatios, y puede depender, al menos en parte, de la temperatura ambiente. Además, el requisito de energía de puesta en marcha puede depender de cómo de rápido se lleven a cabo los procedimientos de puesta en marcha. Si, por ejemplo, se precalientan en paralelo múltiples sistemas, los requisitos de energía de puesta en marcha serán generalmente mayores que si cada uno de los múltiples sistemas se precalienta en serie. El tipo de generador usado puede afectar también a los requisitos de energía de puesta en marcha. Por ejemplo, un generador de imán permanente requiere generalmente menos energía para ponerse en marcha que un generador de inducción, siendo todo lo demás igual, ya que los generadores de inducción, a diferencia de los generadores de imán permanente, deben generar potencia reactiva para poder generar corriente.

El WTG auxiliar 130 proporciona potencia suministrada de manera local al parque eólico 100, al contrario que la potencia suministrada de manera externa desde una red eléctrica. Además, en contraste con los WTG principales 110, el WTG auxiliar 130 tiene un requisito de energía de puesta en marcha más pequeño. Por ejemplo, en una realización, el WTG auxiliar 130 es una turbina eólica de eje vertical (VAWT) que se pone en marcha por sí misma, es decir, que no tiene ningún requisito de energía de puesta en marcha (por ejemplo, un WTG Savonius). En tales

realizaciones, puede omitirse la célula de combustible auxiliar 140. En otra realización, el WTG auxiliar 130 es una turbina eólica de eje vertical (VAWT) que tiene un requisito de energía de puesta en marcha relativamente pequeño del orden de, por ejemplo, de aproximadamente 1 a aproximadamente 5 kilovatios (por ejemplo, un WTG Darrieus). Si el WTG auxiliar 130 tiene un requisito de energía de puesta en marcha pequeño, la célula de combustible auxiliar 140 puede proporcionar la energía de puesta en marcha requerida. Alternativamente, puede usarse la potencia suministrada por los WTG principales 110 para poner en marcha el WTG auxiliar 130 poco antes o poco después de que se produzca o se espere que se produzca una interrupción de red eléctrica. Por consiguiente, puede omitirse la célula de combustible auxiliar 140 del parque eólico 100 o puede incluirse como una fuente de alimentación para improvistos para poner en marcha el WTG auxiliar 130. Además, en realizaciones que incluyen la célula de combustible auxiliar 140, la célula de combustible auxiliar 140 puede ayudar al WTG auxiliar 130 a proporcionar potencia suministrada de manera local al parque eólico 100, como se representa mediante las flechas discontinuas que van desde la célula de combustible auxiliar 140 y el WTG auxiliar 130 en la figura 1.

El WTG auxiliar 130 y la célula de combustible auxiliar 140 están conectados al cable de interconexión de CA 120 y pueden suministrar potencia para procedimientos de puesta en marcha a los WTG principales 110 a través del cable de interconexión de CA 120 cuando la red eléctrica no está en funcionamiento. Además, cuando la red eléctrica está en funcionamiento de nuevo, el WTG auxiliar 130 puede apagarse para reducir el desgaste y la célula de combustible auxiliar 140 puede desconectarse para conservar combustible. Sin embargo, en la realización el WTG auxiliar 130 puede configurarse para proporcionar potencia a la red eléctrica junto con los WTG principales 110 cuando la red eléctrica está en funcionamiento y a los WTG principales 110 cuando la red eléctrica no está en funcionamiento.

Aunque el parque eólico 100 se representa de manera que tiene sólo un WTG auxiliar 130 y sólo una célula de combustible auxiliar 140, el parque eólico 100 puede incluir en cambio múltiples WTG auxiliares 130 y/o múltiples células de combustible auxiliares 140. Por ejemplo, dependiendo de los requisitos de energía de puesta en marcha de los WTG principales 110 y las capacidades de suministro del WTG auxiliar 130, pueden necesitarse múltiples WTG auxiliares 130 para preparar un único WTG principal 110 para la puesta en marcha. Consecuentemente, pueden necesitarse múltiples células de combustible auxiliares 140 para cada uno de los múltiples WTG auxiliares 130. En realizaciones en las que los requisitos de energía de puesta en marcha son más bajos, múltiples WTG principales 110 pueden prepararse para ponerse en marcha usando la potencia suministrada por un único WTG auxiliar 130. En otras realizaciones determinadas, se proporciona un WTG auxiliar 130 para cada WTG principal 110. Por ejemplo, en una realización, el parque eólico 100 incluye sólo un único WTG principal 110, un único WTG auxiliar 130, y una única célula de combustible auxiliar 140 (que puede omitirse si el WTG auxiliar 130 se pone en marcha por sí mismo). Además, si el WTG auxiliar 130 suministra suficiente potencia, pueden llevarse a cabo múltiples procedimientos de preparación de puesta en marcha para un único WTG principal 110 en paralelo para ahorrar tiempo. Por ejemplo, pueden precalentarse al mismo tiempo aire, agua, aceite de engranajes, y/o componentes, tales como una fuente de energía hidráulica. Además, o alternativamente, múltiples WTG principales 110 pueden prepararse para ponerse en marcha en paralelo si está disponible suficiente potencia auxiliar.

En otras realizaciones, por ejemplo, en las que la cantidad de potencia suministrada por el WTG auxiliar 130 está limitada, algunos o todos los procedimientos de preparación de puesta en marcha pueden llevarse a cabo en serie. Por ejemplo, en una realización, un primero de los WTG principales 110 o grupo de WTG principales 110 está(n) preparados para ponerse en marcha usando la potencia suministrada por el WTG auxiliar 130. Entonces, cuando el primer WTG principal (o grupo de WTG principales) 110 se ha puesto en marcha, un segundo WTG principal 110 (o grupo de WTG principales) se prepara para ponerse en marcha usando la potencia suministrada por el primer WTG principal 110. La secuencia de puesta en marcha puede continuar de la misma manera hasta que todo el parque eólico 100 se ha puesto en marcha. Por tanto, al poner en marcha el parque eólico 100, la potencia auxiliar suministrada por el WTG auxiliar 130 puede usarse para preparar sólo un único WTG principal (o un grupo de WTG principales) 110 para ponerse en marcha y todos los demás WTG principales 110 pueden ponerse en marcha usando la potencia suministrada por el(los) WTG principal(es) 110 puesto(s) en marcha inicialmente o un WTG principal 110 puesto en marcha más tarde. En una realización, el(los) WTG principal(es) 110 puesto(s) en marcha inicialmente está(n) indicado(s) previamente. Alternativamente, puede usarse una lista indicada previamente de candidatos para seleccionar el(los) WTG principal(es) 110. Por tanto, si un primero de los candidatos está inoperativo, en su lugar puede seleccionarse otro candidato. Los candidatos en la lista indicada previamente pueden priorizarse según la distancia desde el WTG auxiliar 130 y/o según algún otro criterio, tal como la posición en el parque eólico 100 en relación con otros WTG.

En una realización alternativa, un parque eólico 200 mostrado en la figura 2 usa un cable de interconexión de CC 210 en lugar del cable de interconexión de CA 120 del parque eólico 100. Para evitar pérdidas de transmisión, el cable de interconexión de CC 210 puede llevar una señal de potencia de alta tensión y, por tanto, puede denominarse cable de interconexión de alta tensión de CC (HVDC). Por ejemplo, la tensión de la señal de potencia puede ser un valor que oscila desde aproximadamente 45 kilovoltios hasta aproximadamente 66 kilovoltios. Debido a que la tensión de la señal de potencia llevada mediante el cable de interconexión de HVDC 210 es alta, debe reducirse para preparaciones de puesta en marcha en los WTG principales 110. Sin embargo, reducir la tensión no es práctico debido al coste grande y alto de diseñar un transformador de reducción que pueda reducir suficientemente la tensión. Por tanto, el WTG auxiliar 130 y la célula de combustible auxiliar (opcional) 140 pueden usarse en cambio para suministrar la potencia para las preparaciones de puesta en marcha a los WTG principales

110 en el parque eólico 200. Además, en lugar de conectar el WTG auxiliar 130 y la célula de combustible auxiliar 140 directamente al cable de interconexión de HVDC 210, se suministra la potencia desde el WTG auxiliar 130 a los WTG principales 110 por medio de otro cable de interconexión que discurre paralelo al cable de interconexión de HVDC 210.

La figura 3 muestra un método a modo de ejemplo 300 para poner en marcha rápidamente uno o más WTG, tales como los WTG principales 110 del parque eólico 100 o el parque eólico 200. El método 300 puede implementarse después de que deje de estar disponible una red eléctrica, al menos para fines de suministrar potencia a y distribuir potencia del parque eólico. La red eléctrica puede no estar disponible debido a un fallo a largo plazo o apagado provocado, por ejemplo, por tormentas, fallos de red principales, u otras condiciones fuera de lo normal. En tales condiciones, el tiempo de disponibilidad de la red eléctrica es a menudo desconocido.

El método 300 incluye una primera etapa 310 en la que un generador local para el parque eólico se pone en marcha para suministrar la potencia al parque eólico. El generador local puede ser el WTG auxiliar 130 del parque eólico 100 o del parque eólico 200. Además, el generador local se pone en marcha automáticamente en respuesta a la detección de un fallo o una pérdida de potencia en la red eléctrica. Además, tal como se comentó anteriormente, el generador local puede ponerse en marcha usando la potencia suministrada por el parque eólico antes de que deje de estar disponible la potencia de una red eléctrica externa. Por ejemplo, mientras el parque eólico se apaga gradualmente después de que deje de estar disponible la red eléctrica, los WTG pueden continuar para proporcionar algo de potencia, que el generador local puede usar para ponerse en marcha. Alternativamente, el generador local puede ponerse en marcha usando la potencia suministrada por una célula de combustible, tal como la célula de combustible auxiliar 140. Como otra alternativa, el generador local puede ponerse en marcha por sí mismo.

Después de que se ha puesto en marcha el generador local, uno o más WTG en el parque eólico se preparan para ponerse en marcha en la etapa 320 usando la potencia generada de manera local. Preparar los uno o más WTG para ponerse en marcha puede incluir precalentar un componente de cada uno de los uno o más WTG, precalentar un fluido en cada uno de los uno o más WTG, dar guiñada a cada uno de los uno o más WTG a barlovento, y/o una combinación de los procedimientos de preparación anteriores. Las preparaciones de puesta en marcha pueden llevarse a cabo ventajosamente antes de que la red eléctrica pueda recibir y distribuir la potencia generada por el parque eólico.

En la etapa 330, al menos uno de los uno o más WTG se pone en marcha sustancialmente sin retraso después de que la potencia de la red eléctrica pueda recibir y distribuir la potencia generada por el parque eólico. Poner en marcha el al menos un WTG puede incluir suministrar la potencia de CA al cable de interconexión de CA 120 (en caso de que el parque eólico sea el parque eólico 100) o emitir la potencia de CC al cable de interconexión de HVDC 210 (en el caso de que el parque eólico sea el parque eólico 200). La potencia de CA o la potencia de CC se proporciona a una subestación de la red eléctrica y se distribuye desde la misma mediante la red eléctrica a los consumidores de potencia eléctrica.

El método 300 se describe en el presente documento a modo de ejemplo y no de limitación. Más específicamente, pueden añadirse etapas adicionales al método y/o puede modificarse u omitirse al menos una de las etapas del método 300. Por ejemplo, las preparaciones de puesta en marcha pueden llevarse a cabo mientras la potencia de una red eléctrica está disponible para los uno o más WTG o cuando se conoce un tiempo de disponibilidad de potencia de red eléctrica. Sin embargo, el método 300 contribuye más a aumentar un factor de producción de potencia cuando está implementado mientras la red eléctrica no está disponible y antes de que se conozca un tiempo de disponibilidad de la red eléctrica. De este modo, el parque eólico, o al menos una parte del mismo, estará listo para ponerse en marcha sustancialmente sin retraso cuando la red eléctrica deje de estar disponible y pueda recibir y distribuir la potencia generada por el parque eólico.

Al menos algunas de las etapas del método 300 pueden llevarse a cabo usando circuitos lógicos digitales y/o circuitos analógicos. Los circuitos pueden incluir, por ejemplo, uno o más controladores o procesadores que ejecutan instrucciones grabadas en medios legibles por ordenador. Los uno o más controladores o procesadores pueden incluir un controlador central del parque eólico, un controlador del generador local, y/o un controlador del al menos un WTG que se pone en marcha.

Debe resaltarse que las realizaciones descritas anteriormente son ejemplos posibles de implementaciones que se exponen simplemente para un entendimiento claro de los principios de la invención. El experto en la técnica puede realizar muchas variaciones y modificaciones a la(s) realización(es) descrita(s) anteriormente, dichas variaciones y modificaciones se pretende que estén incluidas en el presente documento dentro del alcance de las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Parque eólico (100, 200) que puede ponerse en marcha rápidamente, comprendiendo el parque eólico (100, 200):

uno o más generadores de turbina eólica, WTG, principales (110); y

un generador de turbina eólica, WTG, auxiliar (130) que tiene un requisito de energía de puesta en marcha sustancialmente más bajo que los uno o más WTG principales (110), estando situado el WTG auxiliar en el parque eólico,

en el que el WTG auxiliar (130) está dispuesto para ponerse en marcha automáticamente en respuesta a la detección de uno de un fallo y una pérdida de potencia en una red eléctrica externa, y en el que el WTG auxiliar está acoplado para suministrar potencia a los uno o más WTG principales (110) para preparar los uno o más WTG principales (110) para la puesta en marcha.

2. Parque eólico (100, 200) según la reivindicación 1, en el que el WTG auxiliar (130) es un WTG de eje vertical.

3. Parque eólico (100, 200) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 y 2, en el que al menos uno de los uno o más WTG principales (110) se pone en marcha sustancialmente sin retraso después de que esté disponible la potencia de la red eléctrica externa.

4. Parque eólico (100, 200) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que al menos uno de los uno o más WTG principales (110) se prepara para ponerse en marcha usando la potencia suministrada por el WTG auxiliar (130) para al menos uno de:

precalentar al menos uno de un fluido y un componente de cada uno de los uno o más WTG principales (110); y

dar guiñada a cada uno de los uno o más WTG principales (110) a barlovento.

5. Parque eólico (100, 200) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que al menos uno de los uno o más WTG principales (110) está acoplado para suministrar potencia para poner en marcha el WTG auxiliar (130) antes de que deje de estar disponible la potencia de la red eléctrica externa.

6. Parque eólico (100, 200) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, que comprende además:

una célula de combustible (140) que suministra potencia para poner en marcha el WTG auxiliar (130).

7. Parque eólico (100, 200) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que el WTG auxiliar (130) no requiere energía de puesta en marcha y se pone en marcha por sí mismo.

8. Parque eólico (200) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, que comprende además:

un cable de interconexión de CC de alta tensión (210), emitiendo al menos uno de los uno o más WTG principales (110) potencia de CC al cable de interconexión de CC de alta tensión (210).

9. Método (300) para poner en marcha rápidamente uno o más generadores de turbina eólica, WTG, (110) de un parque eólico (100, 200) acoplado a una red eléctrica externa, comprendiendo el método:

poner en marcha automáticamente, en respuesta a la detección de uno de un fallo y una pérdida de potencia en la red eléctrica externa, un generador de turbina eólica, WTG, auxiliar (130) que está situado en el parque eólico;

preparar, después de una interrupción de red eléctrica de la red eléctrica externa, uno o más WTG principales del parque eólico (100, 200) para ponerse en marcha usando potencia suministrada de manera local, suministrada desde el WTG auxiliar antes de que la red eléctrica externa pueda recibir y distribuir la potencia generada por el parque eólico (100, 200); y

poner en marcha al menos uno de los uno o más WTG principales (110) sustancialmente sin retraso después de que la red eléctrica externa pueda recibir y distribuir la potencia generada por el parque eólico (100, 200).

10. Método (300) según la reivindicación 9, en el que el WTG auxiliar es un WTG de eje vertical (130).

11. Método (300) según una cualquiera de las reivindicaciones 9 y 10, en el que preparar los uno o más WTG principales (110) para ponerse en marcha incluye al menos uno de:

precalentar al menos uno de un fluido y un componente de cada uno de los uno o más WTG principales

(110); y

dar guiñada a cada uno de los uno o más WTG principales (110) a barlovento.

12. Método (300) según una cualquiera de las reivindicaciones 9 a 11, que comprende además:

poner en marcha el WTG auxiliar (130) para proporcionar la potencia suministrada de manera local usando la potencia suministrada por el parque eólico (100, 200).

13. Método (300) según una cualquiera de las reivindicaciones 9 a 11, que comprende además:

poner en marcha el WTG auxiliar (130) para proporcionar la potencia suministrada de manera local usando la potencia suministrada por una célula de combustible (140).

14. Método (300) según una cualquiera de las reivindicaciones 9 a 11, en el que el WTG auxiliar (130) que proporciona la potencia suministrada de manera local se pone en marcha por sí mismo.

15. Método (300) según una cualquiera de las reivindicaciones 9 a 14, que comprende además:

al menos uno de los uno o más WTG principales (110) que emite potencia de CC a un cable de interconexión de CC de alta tensión (210).

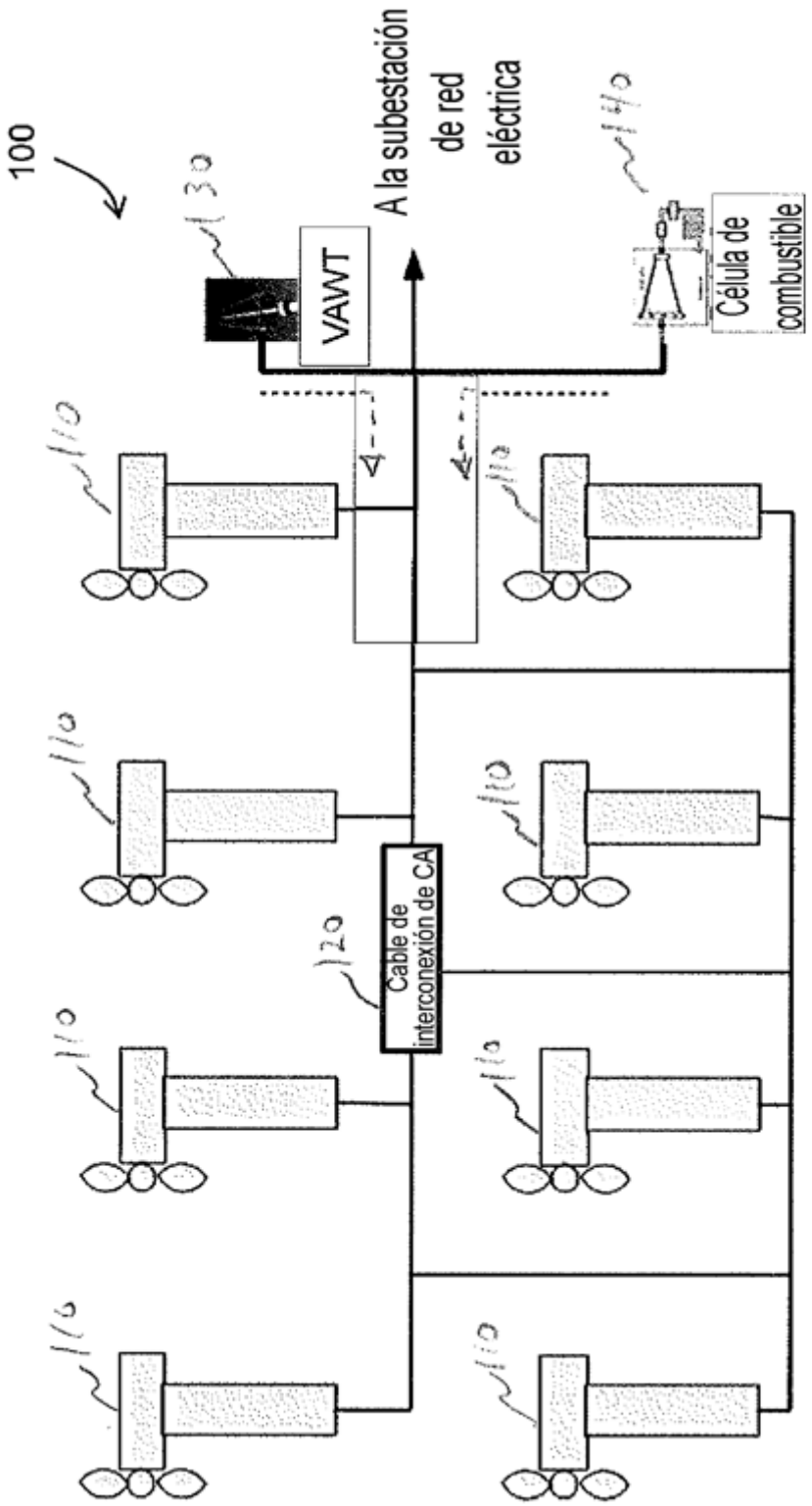
100
30
VAWT
A la subestación
de red
eléctrica
40
Célula de
combustible
110
110
110
110
110
110
110
110
20
Cable de
interconexión de CA

Fig. 1

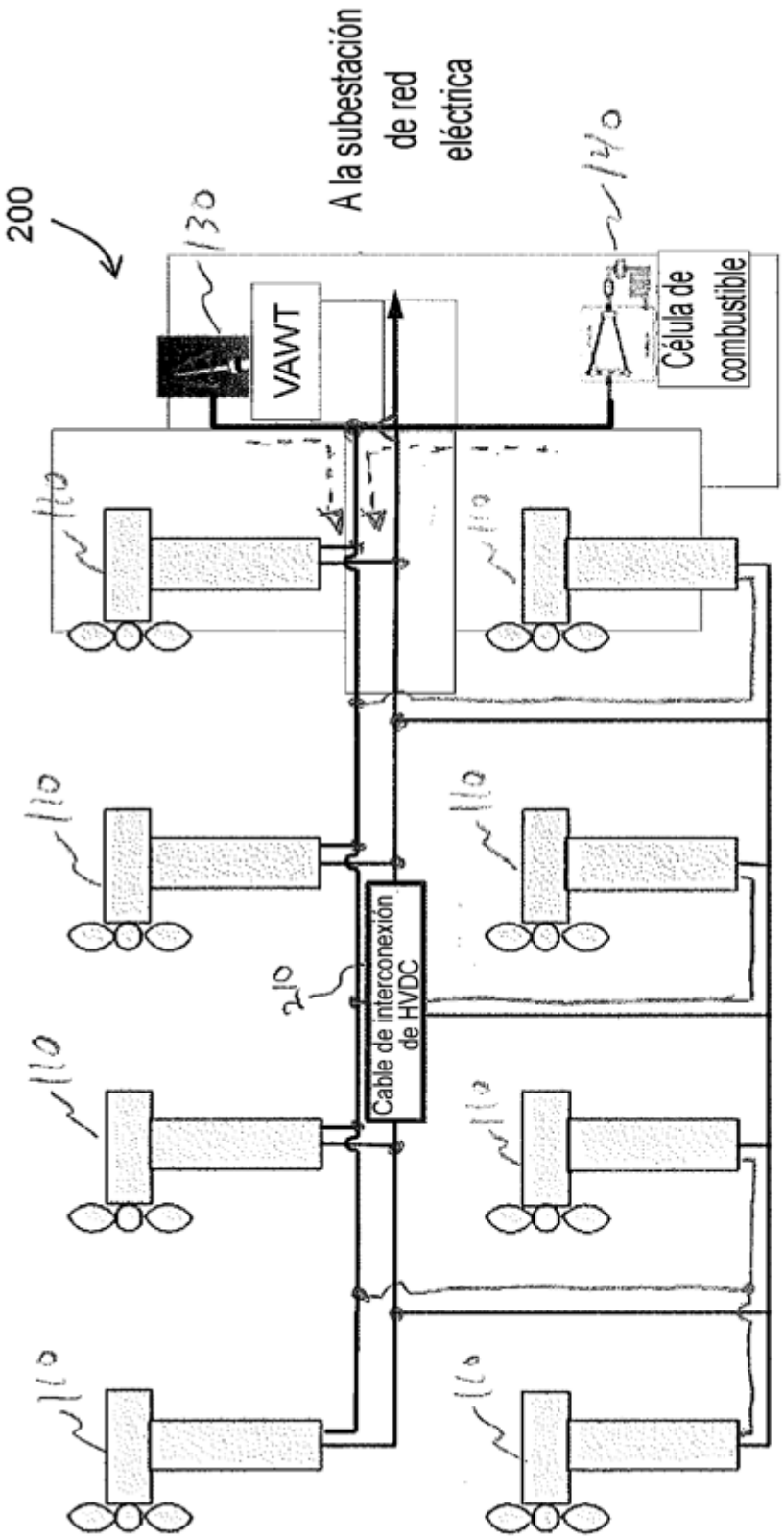
200
130
VAWT
A la subestación de red eléctrica
140
Célula de combustible
110
110
110
110
110
110
110
110
210
Cable de interconexión de HVDC

Fig. 2

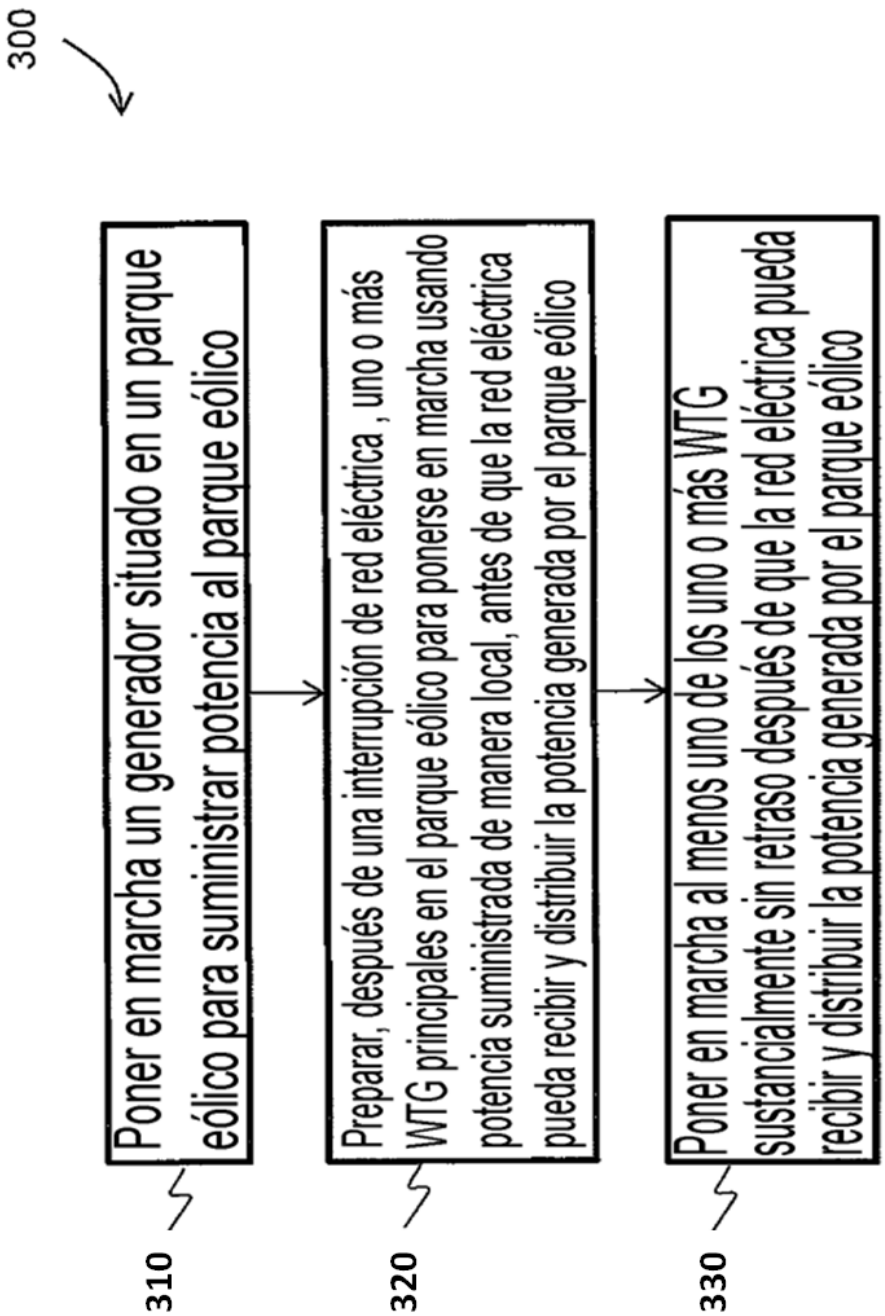
300
Poner en marcha un generador situado en un parque eólico para suministrar potencia al parque eólico
310
Preparar, después de una interrupción de red eléctrica , uno o más WTG principales en el parque eólico para ponerse en marcha usando potencia suministrada de manera local, antes de que la red eléctrica pueda recibir y distribuir la potencia generada por el parque eólico
320
Poner en marcha al menos uno de los uno o más WTG sustancialmente sin retraso después de que la red eléctrica pueda recibir y distribuir la potencia generada por el parque eólico
330

Fig. 3