

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 535 318**

51 Int. Cl.:

**F03D 9/00** (2006.01)

**H02H 9/04** (2006.01)

**F03D 7/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.08.2010 E 10173576 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.03.2015 EP 2290227**

54 Título: **Circuito de protección por cortocircuito a la salida de un convertidor de energía**

30 Prioridad:

**31.08.2009 US 550585**

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

**08.05.2015**

73 Titular/es:

**GENERAL ELECTRIC COMPANY (100.0%)  
1 River Road  
Schenectady, NY 12345, US**

72 Inventor/es:

**RITTER, ALLEN MICHAEL;  
BEDIA, RAFAEL IGNACIO y  
HARBOURT, CYRUS DAVID**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

**ES 2 535 318 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**

Circuito de protección por cortocircuito a la salida de un convertidor de energía

La presente invención se refiere en general a la energía renovable y, más particularmente, al control de flujo de potencia en un convertidor de energía utilizado con una unidad de potencia en base a energías renovables.

5 Las turbinas eólicas son un tipo de unidad de energía en base a energías renovables que compite con las formas tradicionales de generación de potencia eléctrica. Como resultado, las turbinas eólicas dependen de medios rentables, fiables, así como seguros para capturar la energía del viento y convertirla en energía eléctrica que es adecuada para su suministro a millas de distancia. Durante la operación, las turbinas eólicas tienen múltiples palas giratorias conectadas a un eje del rotor que se hacen girar por el viento. El giro de las palas por el viento hace girar el eje del rotor para generar un par o fuerza de giro que acciona uno o más generadores para convertir la energía mecánica en energía eléctrica. El eje del rotor y el generador se montan dentro de un alojamiento o góndola que se sitúa en la parte superior de una armadura o torre tubular. La energía eléctrica generada en la góndola se distribuye a través de la torre a una red de suministro eléctrico por medio de un transformador.

10 Varios generadores de turbinas eólicas y sistemas de protección de la electrónica de potencia conocidos se describen, por ejemplo, en los documentos EP 1 752 660, US 6.021.035 y WO 2004/070936.

15 En general, una tensión media se utiliza para recoger la potencia eléctrica de las turbinas eólicas en una aplicación de generación de potencia eólica típica. Normalmente, las turbinas eólicas individuales se desconectan de grupos de turbinas y un transformador en respuesta a la fundición de un fusible en el transformador. Muchas veces, existe la posibilidad de que pueda surgir un fallo en una turbina eólica que provoca una progresión de fallos posteriores que no son suficientes para fundir un fusible. En consecuencia, estos fallos pueden conducir al sobrecalentamiento y quema del equipo eléctrico en la turbina eólica. Por ejemplo, puede haber un fallo del equipo eléctrico en la turbina eólica que conlleva a la fuga de una cantidad sustancial de corriente, pero no lo suficiente para reducir la tensión asociada con el fallo. Esto resulta en la generación de potencia muy elevada que puede elevar rápidamente la temperatura del equipo hasta niveles inaceptables.

20 Por lo tanto, es deseable discernir los fallos en una turbina eólica que puedan conducir a un evento de sobretensión que genera altas corrientes que no son suficientes para fundir un fusible indicando un fallo, pero que son todavía lo suficientemente peligrosos para progresar hasta el punto en que el equipo en la turbina eólica superará un nivel de temperatura aceptable.

25 En consecuencia, se proporcionan diversos aspectos y realizaciones de la presente invención, como se define en las reivindicaciones adjuntas.

30 Diversos aspectos y realizaciones de la presente invención se describirán ahora en conexión con los dibujos adjuntos, en los que:

La Figura 1 es una ilustración esquemática de una unidad de potencia eólica de acuerdo con una realización de la presente invención;

35 La Figura 2 es un diagrama de flujo que describe las operaciones de los procesos asociados con la activación del circuito de protección por cortocircuito representado en la Figura 1 de acuerdo con una realización de la presente invención;

40 La Figura 3 es un diagrama de flujo que describe las operaciones de los procesos asociados con la activación del circuito de protección por cortocircuito representado en la Figura 1 de acuerdo con otra realización de la presente invención; y

La Figura 4 es un diagrama de bloques de una configuración de una unidad de cálculo representada en la Figura 1 de acuerdo con una realización de la presente invención.

45 Diversas realizaciones de la presente invención incluyen el uso de un dispositivo de cortocircuito, tal como un circuito de protección por cortocircuito con una turbina eólica, en el que la protección por cortocircuito está situada entre la turbina eólica y un transformador que suministra energía eléctrica de la turbina eólica a una red eléctrica. Ciertos efectos técnicos de las diversas realizaciones incluyen evitar eventos de sobretensión de los componentes eléctricos dañinos de la turbina eólica y del transformador mediante la detección de tales eventos y la activación del circuito de protección por cortocircuito después de la detección. Otros efectos técnicos incluyen desviar la corriente lejos de los componentes eléctricos de la turbina eólica y del transformador y aumentar la corriente a un nivel que causa la fundición de al menos un fusible asociado con el transformador.

50 Aunque las diversas realizaciones de la presente invención descritas en la presente memoria están dirigidas al uso de un dispositivo de cortocircuito, tal como un circuito de protección por cortocircuito con una turbina eólica, las realizaciones de la presente invención tienen una aplicación más amplia de uso que con una unidad de potencia eólica. En particular, las realizaciones de la presente invención son adecuadas para cualquier unidad de generación

de potencia, como por ejemplo, una unidad de potencia en base a energías renovables. Una lista ilustrativa, pero no exhaustiva de las unidades de potencia en base a energías renovables que puede ser adecuada para su uso con la presente invención puede incluir solar, sistemas de almacenamiento de energía en baterías, agua, energía geotérmica, etc. Los expertos en la materia podrán aplicar los principios de las diversas realizaciones de la presente invención en el convertidor de energía utilizado con cada una de estas unidades de potencia en base a energías renovables y el transformador utilizado para distribuir la energía a la red eléctrica.

Haciendo referencia a los dibujos, la Figura 1 es una ilustración esquemática de una unidad 100 de potencia eólica de acuerdo con una realización de la presente invención. Como se muestra en la Figura 1, la unidad 100 de potencia eólica incluye un convertidor de energía tal como una turbina 105 eólica. Para facilitar la ilustración, solo una turbina eólica se muestra en la Figura 1, sin embargo, la unidad 100 de potencia eólica puede incluir más de una turbina 105 eólica. La turbina 105 eólica incluye una góndola 110 que aloja un generador (no mostrado en la Figura 1). La góndola 110 se monta por encima de una torre 115. Las palas 120 giratorias se conectan a un concentrador 125 giratorio a lo largo de un eje del rotor (no mostrado en la Figura 1). Aunque la turbina 105 eólica ilustrada en la Figura 1 incluye dos palas 120 giratorias, no hay límites específicos sobre el número de palas giratorias requeridas por las diversas realizaciones de la presente invención. De este modo, se pueden proporcionar más o menos palas 120 giratorias. Además, los expertos en la materia reconocerán que la turbina 105 eólica puede tener más mecanismos de lo que se ilustra en la Figura 1. Por ejemplo, la góndola 110 puede tener una caja de engranajes que acopla un eje de baja velocidad del rotor a un eje de alta velocidad y un controlador que controla la operación del generador.

La unidad 100 de potencia eólica incluye, además, un transformador 130 que recibe la energía eléctrica generada procedente de la turbina 105 eólica y la transfiere a una red eléctrica. Unido al transformador 130 hay un fusible 135 que actúa para servir como un dispositivo de protección contra sobrecorriente mediante la interrupción de cualquier fallo que produzca una sobrecorriente. Para facilitar de ilustrar las realizaciones de la presente invención, solamente un único fusible 135 se muestra, sin embargo, los expertos en la materia reconocerán que habrá un mayor número de fusibles asociados con el transformador 130. En una realización, el transformador 130 es un transformador elevador aunque es concebible que otros transformadores tales como un transformador reductor se puedan utilizar en conexión con las realizaciones de la presente invención. Adicionalmente, aunque el transformador 130 se muestra en la Figura 1 como una unidad separada independiente de la turbina 105 eólica, los expertos en la materia reconocerán que el transformador 130 puede ser parte de la turbina eólica y estar situado en la torre 115.

Como se muestra en la Figura 1, una protección 140 por cortocircuito se acopla a la turbina 105 eólica y el transformador 130. La protección 140 por cortocircuito se configura para impedir que un evento de sobretensión dañe la turbina 105 eólica y el transformador 130. En una realización, una protección 140 por cortocircuito se configura para desviar la corriente generada desde el evento de sobretensión a lo largo una trayectoria que se aleja de los componentes eléctricos situados en la base de la torre 115 de la turbina 105 eólica. Además, una protección 140 por cortocircuito reduce la tensión asociada con el evento de sobretensión elevando la corriente desviada a un nivel que causa la fundición del fusible 135. En una realización, una protección 140 por cortocircuito se acopla a la base de la torre 115 de la turbina 105 eólica y al transformador 130 en una ubicación que es el lado de la turbina eólica (es decir, el lado próximo a la turbina 105 eólica en oposición a la red eléctrica).

Como es bien conocido en la técnica, un circuito de protección por cortocircuito es un circuito eléctrico utilizado para evitar que una condición de sobretensión de una unidad de fuente de alimentación dañe el equipo conectado a la fuente de alimentación. El circuito de protección por cortocircuito funciona poniendo un cortocircuito o una trayectoria de baja resistencia a través de una fuente de tensión. Esencialmente, la protección por cortocircuito reduce la tensión y hace que la corriente sea lo suficientemente alta para fundir un fusible o fusibles, interrumpiendo la progresión del fallo que es la causa del evento de sobretensión. Los circuitos de protección por cortocircuito se implementan con frecuencia mediante el uso de un tiristor (también denominado un rectificador controlado de silicio - SCR) o tiratrón.

En una realización, la protección por cortocircuito comprende un rectificador trifásico con un circuito de puertas SCR y SCR. Los expertos en la materia reconocerán que esta configuración de protección por cortocircuito es una posibilidad y las realizaciones de la presente invención no se limitan a ningún tipo particular de circuito de protección por cortocircuito.

Los expertos en la materia reconocerán que otros dispositivos de cortocircuito se pueden utilizar en lugar del circuito de protección por cortocircuito. Por ejemplo, una lista no exhaustiva de posibles dispositivos que se pueden utilizar incluye contactos e interruptores (por ejemplo, un disyuntor).

Haciendo referencia de nuevo a la Figura 1, la unidad 100 de potencia eólica comprende además una unidad de supervisión configurada para activar la operación de la protección 140 por cortocircuito en respuesta a la determinación de que un evento de sobretensión se ha producido en la turbina 105 eólica tiene el potencial de dañar los componentes eléctricos asociados con la turbina 105 eólica y el transformador 130. La unidad de supervisión comprende una pluralidad de sensores 145 situados sobre la torre 115 de la turbina 105 eólica y sobre el transformador 130 en el lado de la turbina eólica (es decir, en una ubicación que está próxima a la turbina eólica). En una realización, la pluralidad de sensores 145 comprende al menos un sensor de tensión situado sobre la base de la

torre 115 de la turbina 105 eólica y al menos un sensor de corriente (por ejemplo, sensor de corriente trifásica) situado sobre el transformador 130 en la lado de la turbina 105 eólica (es decir, una ubicación que está próxima a la turbina eólica).

5 Los expertos en la materia reconocerán que la unidad 100 de potencia eólica puede tener otros sensores además de los sensores de tensión y los sensores de corriente para controlar otros parámetros de operación asociados con la generación de potencia eólica. Por ejemplo, puede haber sensores para medir la velocidad de palas 120 giratorias y los ejes del rotor. La Figura 1 muestra que la unidad 100 de potencia eólica puede incluir un conductor 150 trifásico que proporciona una conexión desde la torre 115 de la turbina 105 eólica hasta el lado de la turbina del transformador 130. El conductor 150 trifásico lleva tres corrientes alternas (de la misma frecuencia), que llegan a sus valores máximos instantáneos en diferentes momentos. Tomando un conductor como referencia, las otras dos corrientes se retrasan en tiempo en un tercio y dos tercios de un ciclo de la corriente eléctrica. Este retraso entre "fases" tiene el efecto de proporcionar una transferencia de potencia constante a lo largo de cada ciclo de corriente. El conductor 150 trifásico puede o no puede tener un cable neutro que generalmente permite que el sistema trifásico utilice una tensión más alta mientras sigue soportando una tensión inferior.

15 La unidad de supervisión incluye además una unidad 155 de cálculo que está configurada para recibir mediciones de cada uno de la respectiva pluralidad de sensores y utilizar las mediciones para detectar si un evento de sobretensión que se produce en la turbina 105 eólica tiene el potencial de dañar los componentes eléctricos asociados con la turbina eólica y el transformador 130. La unidad 155 de cálculo se puede situar lejos de la unidad 100 de potencia eólica o en un sitio cerca de turbina 105 eólica o el transformador 130. Al recibir mediciones de tensión y de corriente, la unidad 155 de cálculo tiene la capacidad de determinar la cantidad de potencia suministrada de la turbina 105 eólica al transformador 130. Además, la medición de tensión y corriente se puede utilizar por la unidad 20 155 de cálculo para determinar la cantidad de potencia extraída desde el concentrador 125 giratorio. Además, las mediciones de corriente de los sensores de corriente se pueden utilizar para determinar si hay una corriente que se está suministrando en la corriente de fase como oposición a una corriente de tierra que puede formar un componente de calentamiento destructivo.

En esencia, unidad 155 de cálculo utiliza estas mediciones de tensión y de corriente, junto con los cálculos de potencia para determinar si hay un componente de calentamiento destructivo asociado con el evento de sobretensión, que es indicativo de que dicho componente de calentamiento tiene el potencial de causar daños a los componentes eléctricos si el evento de sobretensión progresa más. Si la unidad 155 de cálculo determina que hay un componente de calentamiento destructivo asociado con el evento de sobretensión entonces activa la protección 30 140 por cortocircuito.

La Figura 2 ilustra un enfoque que la unidad 155 de cálculo utiliza para determinar si existe un componente de calentamiento destructivo asociado con el evento de sobretensión. En particular, la Figura 2 es un diagrama 200 de flujo que describe las operaciones de los procesos asociados con la activación de la realización de la protección 35 140 por cortocircuito de la presente invención. La determinación en la realización descrita en la Figura 2 se basa en la determinación del componente de calentamiento destructivo a partir de la cantidad de corriente que es sensible a la potencia suministrada desde el concentrador 125 giratorio de la turbina 105 eólica y la cantidad de corriente medida realmente en el punto donde la potencia se suministra del transformador 130 a la red eléctrica.

La determinación de un componente de calentamiento destructivo comienza en la Figura 2 en 210, donde la unidad 40 de cálculo calcula la cantidad de corriente transmitida desde las palas giratorias que es sensible a la potencia suministrada desde el concentrador giratorio de la turbina eólica. El cálculo de la cantidad de corriente transmitida desde las palas giratorias que es sensible a la potencia suministrada desde el concentrador giratorio se puede determinar multiplicando la tensión por la tensión en fase sumada para todos los tres conductores de potencia (es decir, para conexiones trifásicas).

45 A continuación, en 220 se mide la corriente que se suministra efectivamente del transformador a la red eléctrica. Esto se puede obtener mediante la lectura de los valores de los sensores de corriente en el transformador.

En 230, la unidad de cálculo determina si la corriente calculada transmitida desde las palas que es sensible al suministro de potencia desde el concentrador giratorio es esencialmente la misma que la corriente medida de lo que realmente se suministra a la red eléctrica. Si las corrientes son esencialmente iguales, entonces, continúa la generación de potencia en 240 y el proceso de calcular la corriente transmitida desde las palas, medir la corriente 50 suministrada a la red eléctrica y comparar las corrientes continúa.

Si se determina en 230 que la corriente calculada transmitida desde las palas que es sensible al suministro de potencia desde el concentrador giratorio no es esencialmente la misma que la corriente medida de lo que realmente se suministra a la red eléctrica, entonces esto es una indicación de que existe un componente de calentamiento y, por lo tanto, en 250 se calcula un componente de calentamiento. En una realización, el componente de calentamiento se calcula sumando la cantidad de corriente que es sensible a la potencia suministrada más la cantidad de la corriente real suministrada del transformador a la red eléctrica para generar un valor de corriente total.

A continuación, el proceso continúa en 260, donde el componente de calentamiento calculado (es decir, la corriente total) se compara con un umbral de corriente predeterminado que es indicativo de las corrientes que son representativas de un componente de calentamiento destructivo. Si el componente de calentamiento calculado supera el umbral de corriente predeterminado entonces el circuito de protección por cortocircuito se activa en 270 para reducir el evento de sobretensión mediante la reducción de la tensión y hacer que la corriente desviada funda un fusible si los medios exteriores, menos intrusivos para reducir la potencia perdida no son eficaces. Si el componente de calentamiento calculado no supera el umbral de corriente predeterminado, entonces el componente de calentamiento se considera que es un calentamiento de funcionamiento normal y no uno que es destructivo en 280, y la generación de potencia continúa en 240, así como otras etapas 210-260 de proceso. En esta realización, en cualquier momento durante la generación de potencia en que la unidad de cálculo determina que el componente de calentamiento supera el umbral de corriente predeterminado, se activará entonces la protección por cortocircuito.

La Figura 3 ilustra un segundo enfoque que la unidad 155 de cálculo puede utilizar para determinar si hay un componente de calentamiento destructivo asociado con el evento de sobretensión. En particular, la Figura 2 es un diagrama 300 de flujo que describe las operaciones de los procesos asociados con la activación de la protección 140 por cortocircuito de acuerdo con una segunda realización de la presente invención. La determinación en la realización descrita en la Figura 3 se basa en la potencia suministrada desde el concentrador 125 giratorio de la turbina 105 eólica y la potencia real medida que se suministra desde el transformador 130 a la red eléctrica para detectar si existe un componente de calentamiento destructivo.

La determinación de un componente de calentamiento destructivo de acuerdo con esta realización se inicia en la Figura 3 en 310, donde la unidad de cálculo calcula la potencia suministrada desde el concentrador giratorio de la turbina eólica. El cálculo de la cantidad de la potencia suministrada desde el concentrador giratorio viene determinado por el producto de la velocidad y el par del concentrador giratorio.

A continuación, en 320 se mide la cantidad de potencia que se suministra realmente del transformador a la red eléctrica. Esto se puede obtener tomando el producto de la tensión y el factor de corriente y potencia y un factor para tener en cuenta el número de fases tal como por ejemplo, la raíz cuadrada de tres para tres fases.

En 330, la unidad de cálculo determina si la potencia calculada suministrada desde el concentrador giratorio es esencialmente la misma que la potencia medida realmente suministrada a la red eléctrica. Si las cantidades de potencia son esencialmente las mismas, entonces, la generación de potencia continúa en 340 y el proceso de calcular la potencia generada desde el concentrador giratorio, medir la potencia suministrada a la red eléctrica y comparar éstas cantidad de potencia continúa.

Si se determina en 330 que la potencia calculada suministrada desde el concentrador giratorio no es esencialmente la misma que la potencia medida de lo que realmente se suministra a la red eléctrica, entonces las pérdidas de potencia se calculan en 350. En una realización, las pérdidas de potencia se calculan mediante la potencia recibida menos la potencia suministrada.

A continuación, el proceso continúa en 360, donde las pérdidas de potencia se comparan con un umbral de potencia predeterminado que es indicativo de un componente de calentamiento destructivo. Si las pérdidas de potencia calculadas exceden el umbral de potencia predeterminado, entonces el circuito de protección por cortocircuito se activa en 370. Si las pérdidas de potencia calculadas no exceden el umbral de potencia predeterminado, entonces el componente de calentamiento se considera que es un calentamiento de funcionamiento normal y no destructivo en 380, y la generación de potencia continúa en 340, así como las otras etapas de proceso 310-360. En esta realización, en cualquier momento durante la generación de potencia en que la unidad de cálculo determina que las pérdidas de potencia superan el umbral de potencia predeterminado, se activará entonces la protección por cortocircuito.

Los diagramas de flujo anteriores muestran algunas de las funciones de procesamiento asociadas con la determinación de si existe un componente de calentamiento destructivo asociado con un evento de sobretensión que ocurre en una unidad de energía eólica. En este sentido, cada bloque representa un acto de proceso asociado con la realización de estas funciones. También hay que señalar que en algunas implementaciones alternativas, los actos observados en los bloques pueden producirse fuera del orden señalado en la figura o, por ejemplo, se pueden ejecutar, de hecho, sustancialmente al mismo tiempo o en orden inverso, dependiendo del acto involucrado. También, un experto ordinario en la materia reconocerá que se pueden añadir bloques adicionales que describen las funciones de procesamiento.

La Figura 4 es un diagrama de bloques de una configuración de la unidad 155 de cálculo representada en la Figura 1 de acuerdo con una realización de la presente invención. Como se muestra en la Figura 4, la unidad 155 de cálculo incluye un bus 410 u otro dispositivo de comunicación para comunicar información. El procesador o procesadores 420 están acoplados al bus 410 para procesar información, incluyendo información de los sensores configurados para medir los niveles de potencia, niveles de corriente, niveles de tensión y cualesquiera otros sensores que se utilizan para supervisar las condiciones operativas de la unidad 100 de energía 100 eólica. La unidad 155 de cálculo incluye además una memoria 430 de acceso aleatorio (RAM) y/u otro dispositivo o dispositivos 440 de almacenamiento. La memoria 430 RAM y el dispositivo o dispositivos 440 de almacenamiento se

5 acoplan al bus 410 para almacenar y transferir información e instrucciones que se tienen que ejecutar por el procesador o procesadores 420. La RAM 430 (y también el dispositivo o dispositivos 440 de almacenamiento, si se requiere) se pueden utilizar también para almacenar variables temporales u otra información intermedia durante la ejecución de las instrucciones por el procesador o procesadores 420. La unidad 155 de cálculo puede incluir también memoria de sólo lectura (ROM) y u otro dispositivo 450 de almacenamiento estático, que se acopla al bus 410 para almacenar y proporcionar información estática (es decir, no cambiante) e instrucciones al procesador o procesadores 420. El dispositivo o dispositivos 460 de entrada/salida se pueden ser proporcionar y pueden incluir cualquier dispositivo conocido en la técnica para proporcionar datos de entrada a la unidad 155 de cálculo. Las instrucciones se proporcionan a la memoria desde un dispositivo de almacenamiento, tal como un disco magnético, un circuito integrado ROM, CD-ROM, DVD, a través de una conexión remota que es o bien cableada o inalámbrica y que proporciona acceso a uno o más medios electrónicamente accesibles, etc. En diversas realizaciones, los circuitos cableados se pueden utilizar en lugar de o en combinación con instrucciones de software. Por lo tanto, la ejecución de secuencias de instrucciones no está limitada a ninguna combinación específica de circuitos de hardware e instrucciones de software. Una interfaz 470 del circuito de protección por cortocircuito es una interfaz que permite que la unidad 155 de cálculo se comunique con el circuito 140 de protección por cortocircuito. La interfaz 480 de sensor es una interfaz que permite que la unidad 155 de cálculo se comunique con uno o más sensores. La interfaz 480 de sensor puede ser o puede incluir, por ejemplo, uno o más convertidores de analógico a digital que convierten las señales analógicas en señales digitales que se pueden utilizar por el procesador o procesadores 420. Estos sensores pueden detectar, por ejemplo, condiciones de potencias excesivas o transitorias dentro de la turbina 100 eólica.

25 En una realización preferida, las funciones de procesamiento realizadas por la unidad 155 de cálculo se implementan en el software, que incluye pero no se limita al firmware, software residente, microcódigo, etc. Las funciones de procesamiento realizadas por la unidad 155 de cálculo pueden tomar la forma de un producto de programa informático accesible desde un medio legible por ordenador, utilizable por ordenador o medio de almacenamiento que proporciona un código de programa para su uso por o en conexión con un ordenador o cualquier sistema de ejecución de instrucciones. Para los fines de esta descripción, un medio legible por ordenador, utilizable por ordenador o un medio de almacenamiento puede ser cualquier aparato que puede contener o, almacenar el programa para su uso por o en conexión con el ordenador, el sistema de ejecución de instrucciones, aparato o dispositivo. El medio legible por ordenador, utilizable por ordenador o medio de almacenamiento puede ser un sistema (o aparato o dispositivo) electrónico, magnético, óptico, electromagnético, infrarrojo, o semiconductor. Ejemplos de un medio legible por ordenador, utilizable por ordenador o medio de almacenamiento incluyen un semiconductor o memoria de estado sólido, cinta magnética, un disquete de ordenador extraíble, RAM, ROM, un disco magnético rígido y un disco óptico. Ejemplos actuales de discos ópticos incluyen un disco compacto - memoria de sólo lectura (CD-ROM), un disco compacto - lectura/escritura (CD-R/W) y un disco de vídeo digital (DVD).

35 Si bien la divulgación se ha mostrado y descrito particularmente en conexión con una realización preferida de la misma, se apreciará que variaciones y modificaciones se les ocurrirán a los expertos en la materia. Por lo tanto, se debe entender que las reivindicaciones adjuntas están destinadas a cubrir todas las modificaciones y cambios dentro del alcance de la misma.

**REIVINDICACIONES**

1. Una unidad (100) de potencia, que comprende:

un convertidor (105) de energía;

5 un transformador (130) configurado para transferir la energía eléctrica generada del convertidor (105) de energía a una red eléctrica;

al menos un fusible (135) situado entre la red eléctrica y el transformador (130); y

10 una protección (140) por cortocircuito acoplada al convertidor (105) de energía y al transformador (130) que se configura para evitar que un evento de sobretensión dañe los componentes eléctricos asociados con el convertidor (105) de energía y el transformador (130), en la que el evento de sobretensión es insuficiente para fundir el al menos un fusible (135), evitando la protección (140) por cortocircuito que el evento de sobretensión dañe los componentes eléctricos desviando la corriente generada del evento de sobretensión lejos de los componentes eléctricos y aumentando la corriente desviada hasta un nivel que causa la fundición del al menos un fusible (135) entre la red eléctrica y el transformador (130), aislando de ese modo el convertidor (105) de energía y el transformador (130) de la red eléctrica.

15 2. La unidad (100) de potencia de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende además una unidad de supervisión configurada para activar la operación de la protección (140) por cortocircuito en respuesta a la determinación de que hay un evento de sobretensión se produce en el convertidor (105) de energía que tiene el potencial de dañar los componentes eléctricos asociados con el convertidor (105) de energía y el transformador (130), en la que la unidad de supervisión comprende una pluralidad de sensores (145, 150) situados sobre el  
20 convertidor (105) de energía y el transformador (130) y una unidad (155) de cálculo configurada para recibir las mediciones de cada uno de la pluralidad de sensores (145, 150) respectivos y utilizar las mediciones para detectar si hay un evento de sobretensión que se produce en el convertidor (105) de energía que tiene el potencial de dañar los componentes eléctricos asociado con el convertidor (105) de energía y el transformador (130).

25 3. La unidad (100) de potencia de acuerdo con la reivindicación 2, en la que la unidad (155) de cálculo activa la operación de la protección (140) por cortocircuito en respuesta a la determinación de que hay un componente de calentamiento destructivo asociado con el evento de sobretensión.

30 4. La unidad (100) de potencia de acuerdo con la reivindicación 2 o la reivindicación 3, en la que la unidad (155) de cálculo compara la cantidad de potencia transmitida del convertidor (105) de energía con la cantidad de potencia que en realidad se está suministrando del transformador (130) a la red eléctrica y cualquier diferencia entre las mismas se compara con un umbral de potencia predeterminado para determinar si hay un calentamiento destructivo, en la que la comparación de la cantidad de potencia transmitida del convertidor (105) de energía con la cantidad de potencia que en realidad se está suministrando del transformador (130) a la red eléctrica comprende calcular las pérdidas de potencia asociadas con el equipo eléctrico en el convertidor (105) de energía y compararlas con las pérdidas de potencia normal esperadas en la red eléctrica y comparar la diferencia entre ambas con el umbral de  
35 potencia predeterminado.

40 5. La unidad (100) de potencia de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 2 a 4, en la que la unidad (155) de cálculo determina la cantidad de corriente que es sensible a la potencia suministrada por el convertidor de energía (105) y la cantidad de la corriente real suministrada del transformador (130) a la red eléctrica y determina si hay un componente de calentamiento destructivo a partir de la misma, en la que la cantidad de corriente que es sensible a la potencia suministrada se suma a la cantidad de la corriente real suministrada del transformador (130) a la red eléctrica para generar un valor de corriente total, en la que el valor de corriente agregado se compara con un umbral de corriente predeterminado, siendo la corriente agregada dentro de un intervalo del umbral de corriente predeterminado indicativa de un componente de calentamiento destructivo.

45 6. Un método para evitar que un evento de sobretensión dañe la unidad (100) de generación de potencia de cualquier reivindicación anterior, comprendiendo el método:

acoplar la protección (140) por cortocircuito a, el al menos, un convertidor (105) de energía y el transformador (130);

50 supervisar la operación de, el al menos, un convertidor (105) de energía y el transformador (130) para una corriente destructiva asociada con el evento de sobretensión que está por debajo de una corriente de interrupción del fusible; y

activar la protección (140) por cortocircuito en respuesta a la detección de que existe una corriente destructiva asociada con el evento de sobretensión.

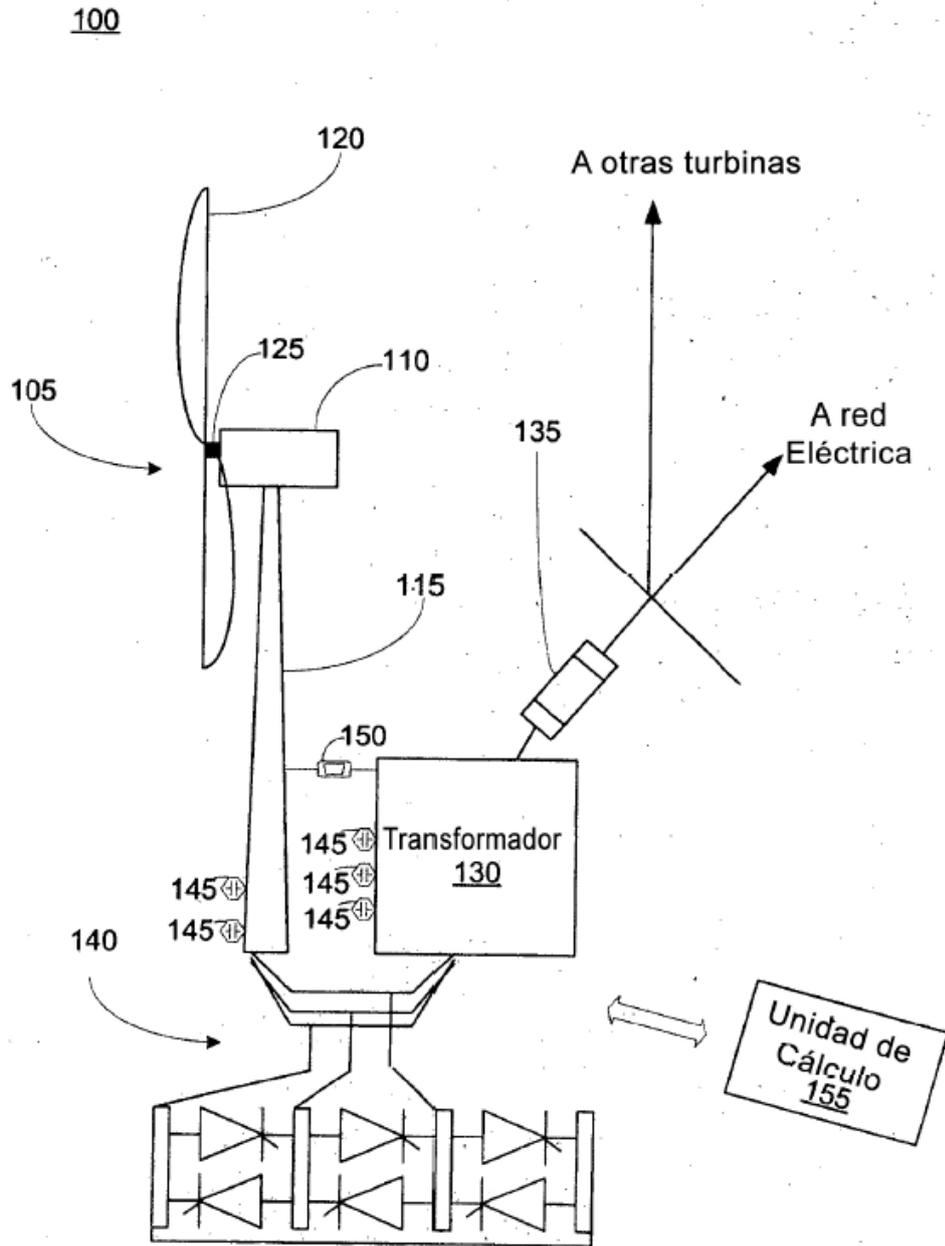


FIG. 1

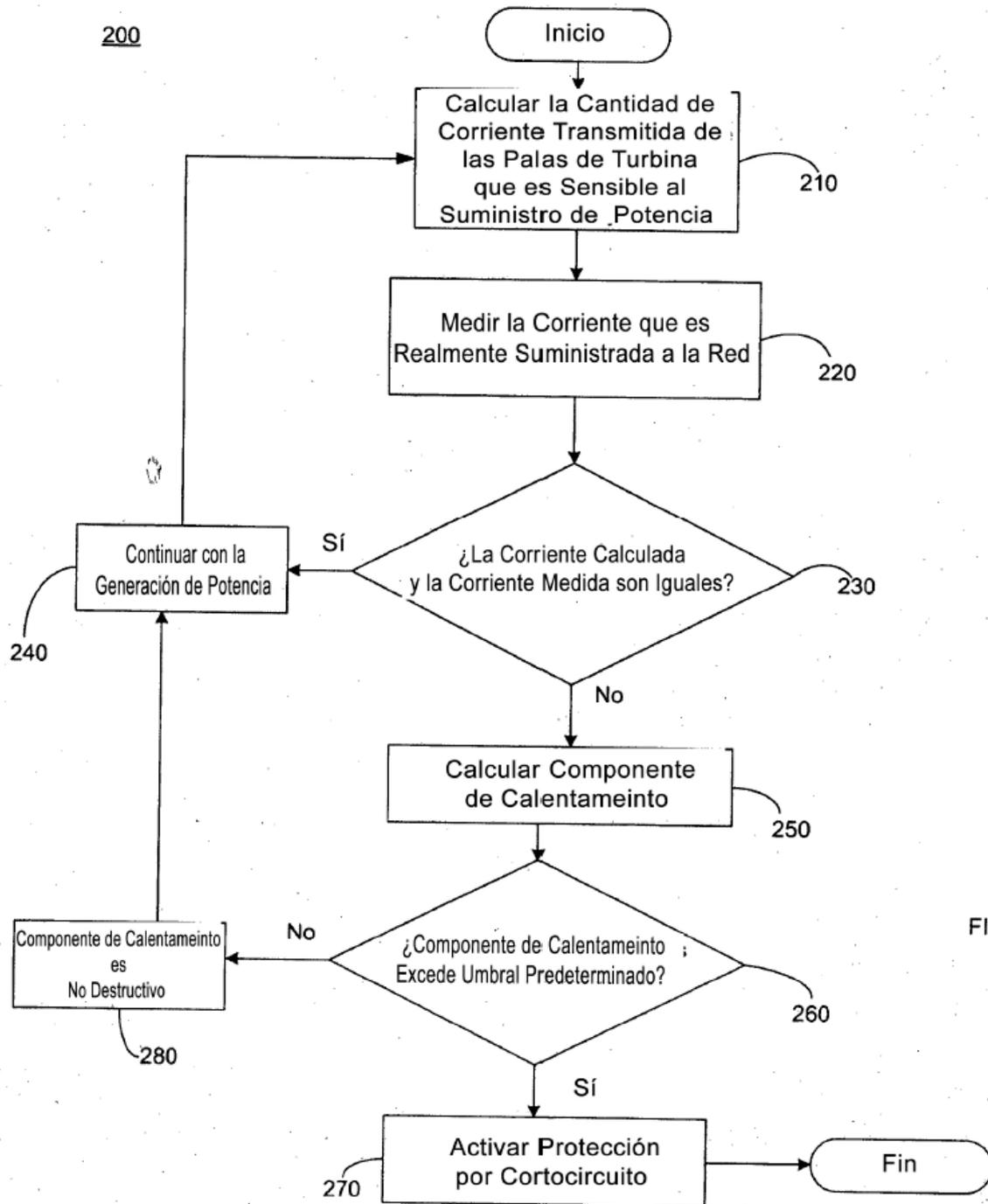


FIG. 2

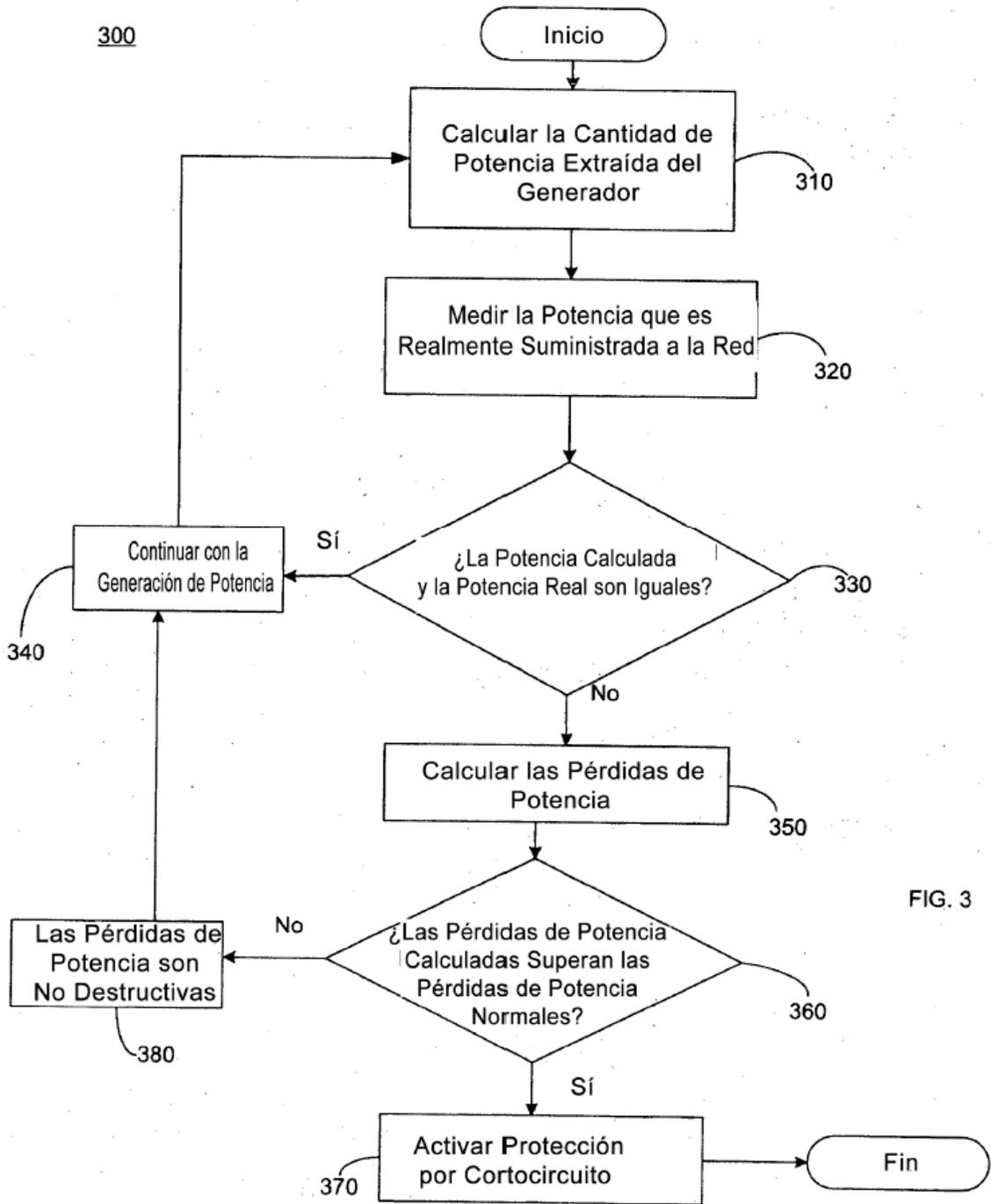


FIG. 3

155

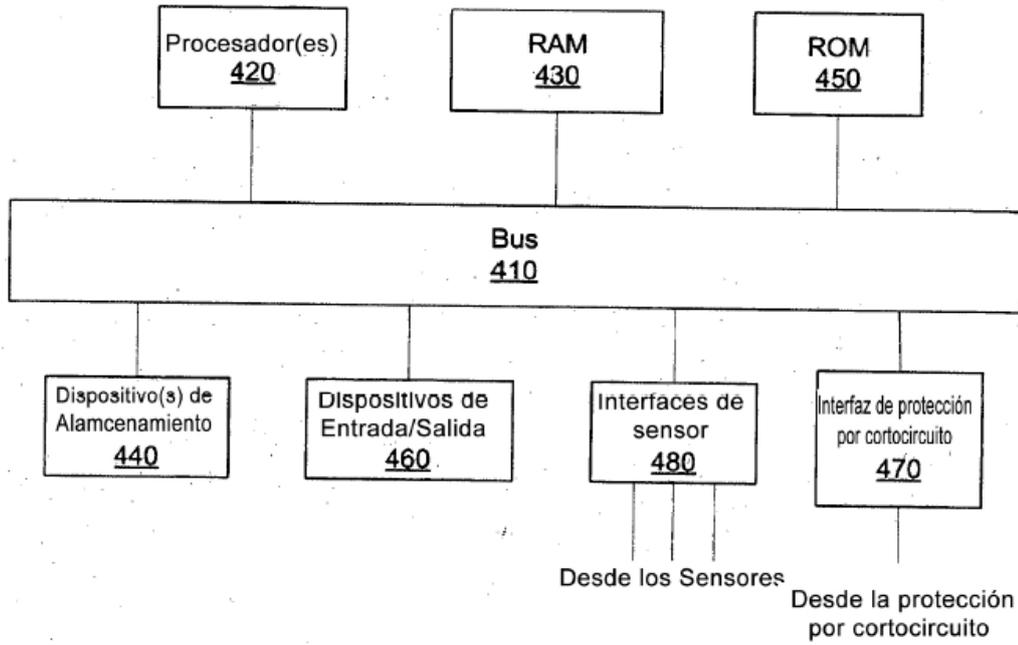


FIG. 4