

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 644 398**

51 Int. Cl.:

H02J 3/38 (2006.01)

H02J 3/40 (2006.01)

F03D 7/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.03.2015 E 15159003 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.07.2017 EP 2922170**

54 Título: **Dispositivo de control para convertidor de fuente de tensión y procedimiento operativo del mismo**

30 Prioridad:

17.03.2014 KR 20140030951

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

28.11.2017

73 Titular/es:

**LSIS CO., LTD. (100.0%)
127 LS-ro, Dongan-gu
Anyang-si, Gyeonggi-do 431-080, KR**

72 Inventor/es:

SON, GUM TAE

74 Agente/Representante:

FORTEA LAGUNA, Juan José

ES 2 644 398 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

Dispositivo de control para convertidor de fuente de tensión y procedimiento operativo del mismo

5 **ANTECEDENTES**

[0001] La presente divulgación se refiere a un dispositivo de control para un convertidor de fuente de tensión y un procedimiento operativo del mismo, y más particularmente, a un dispositivo de control para un convertidor de fuente de tensión asociado a un parque eólico y un procedimiento operativo del mismo.

10 [0002] En general, una corriente continua de alta tensión (HVDC) se asocia con un procedimiento de transmisión HVDC en el que la alimentación de corriente alterna (CA) generada en una central eléctrica se convierte en alimentación de CC, la alimentación de CC se transmite y a continuación se vuelve a convertir en la alimentación de CA en una región de recepción de energía.

15 [0003] Puesto que la HVDC es alta en eficiencia de transmisión de alimentación y baja en pérdida de alimentación, todos los países del mundo la están utilizando ampliamente, desde transmisión de alimentación de alta tensión hasta distribución.

20 [0004] Últimamente, la energía eólica y la luz solar son reconocidas como tecnologías esenciales para la reducción de un gas de efecto invernadero y la expansión en la distribución de las nuevas energías renovables y por tanto está aumentando un interés en la HVDC.

25 [0005] Además, la HVDC se está reconociendo como una tecnología de núcleo en el campo de la industria energética de un país debido a un alto efecto dominó en todos los campos relacionados tales como la ingeniería de análisis, diseño de máquinas, electricidad, comunicación, control, informática y electrónica de alimentación de semiconductores.

30 [0006] Un sistema HVDC de este tipo se clasifica en un sistema HVDC de tipo actual usando una válvula de tiristor y el sistema HVDC basado en un convertidor de fuente de tensión (VSC) usando un elemento de transistor de modo bipolar de puerta aislada (IGBT).

35 [0007] Puesto que la HVDC basada en VSC puede suministrar alimentación activa y alimentación reactiva, también es adecuada para conexión de red aislada pequeña que no tenga ningún suministro de alimentación independiente, y puesto que la HVDC basada en VSC tiene una estación de conversión más pequeña en comparación con la HVDC de tipo actual y puede implementar una función de arranque autógeno, es adecuada para la plataforma marina que no tenga suministro de alimentación de CA.

40 [0008] Debido a las ventajas de la HVDC basada en VSC, un plan y proyecto para conectar un nuevo parque de energía renovable remoto usando la HVDC basada en VSC están aumentando.

[0009] Cuando en un dispositivo de transmisión de CC de múltiples terminales general, se conectan juntos una red de CA y un parque eólico, se controlan mediante un control remoto 500.

45 [0010] Se proporcionan descripciones relacionadas con referencia a la fig. 1.

[0011] La fig. 1 es un diagrama esquemático de un dispositivo de transmisión de CC de múltiples terminales general.

50 [0012] El dispositivo de transmisión de CC de múltiples terminales de la fig. 1 es un sistema que tiene cuatro terminales, estando cada uno conectado a una red de CA conectada a un transformador 400 o a un parque eólico 300.

[0013] Asimismo, hay impedancia de línea $R+j\omega L$ e impedancia de red entre un convertidor de fuente de tensión 200 y la red de CA.

55 [0014] Cada terminal incluye el convertidor de fuente de tensión 200 y se controla mediante el control remoto 500.

[0015] Puesto que el control remoto 500 está separado de cada convertidor de fuente de tensión 200, puede controlar cada convertidor de fuente de tensión 200 a través de comunicación.

60 [0016] Cuando el control remoto 500 conectado a cada convertidor de fuente de tensión experimenta un fallo de comunicación 200, el control remoto 500 puede no controlar cada convertidor de fuente de tensión 200 y uno o más convertidores de fuente de tensión 200 no opera normalmente, cada convertidor de fuente de tensión 200 está en un modo de operación de respaldo.

65 [0017] Por tanto, cada convertidor de fuente de tensión 200 opera un controlador de respaldo tal como un

controlador de caída de modo que se lleva a cabo constantemente la transmisión de alimentación de todo un sistema de transmisión de CC.

5 [0018] Sin embargo, cuando el convertidor de fuente de tensión 200 no pueda comunicarse con el parque eólico 300, el control de transmisión de alimentación del convertidor de fuente de tensión 200 conectado al parque eólico puede no operar normalmente.

10 [0019] La razón de esto es porque el control de un generador de energía eólica general se lleva a cabo usando una técnica de seguidor de punto de máxima potencia (MPPT), todo un dispositivo de transmisión de CC experimenta un suministro de alimentación excesivo, la tensión de bus de CC común del dispositivo de transmisión de CC de múltiples terminales aumenta y por tanto hay una limitación en que la operación continua de un dispositivo de transmisión de corriente continua se vuelve difícil.

15 [0020] El documento EP 2 528 184 A1 (SIEMENS AG [DE]) divulga un procedimiento y un aparato para controlar un enlace de transmisión de CC para transmitir energía eléctrica desde una unidad de producción de energía conectada a un convertidor de CA-CC en un primer lado del enlace de transmisión CC a una red eléctrica conectada a un convertidor de CC-CA en un segundo lado del enlace de transmisión de CC.

20 **RESUMEN**

[0021] Los modos de realización proporcionan un dispositivo de control para un convertidor de fuente de tensión que permite la transmisión de alimentación continua de un dispositivo de transmisión de CC de fuente de tensión conectado a un parque eólico, y un procedimiento operativo del mismo.

25 [0022] Los aspectos de la invención se divulgan en las reivindicaciones independientes 1 y 5.

[0023] El dispositivo de control puede ajustar la tensión de CA al parámetro establecido para disminuir la frecuencia y nivel de la tensión de CA suministrada al parque eólico y disminuir la generación de alimentación del parque eólico que recibe la tensión de CA ajustada.

30 [0024] La unidad de control puede incluir: una unidad de comparación de tensión 121 que compara la tensión de CA de toda la red detectada con la tensión de referencia, una unidad de control de frecuencia 122 que ajusta una frecuencia de la tensión de CA al parámetro establecido dependiendo de un resultado de comparación, una unidad de control del nivel de tensión 123 que ajusta un nivel de la tensión de CA en base a la frecuencia de la tensión de CA ajustada y una unidad de control de fase 124 que ajusta una fase de la tensión de CA en base a la frecuencia de la tensión de CA ajustada.

35 [0025] La unidad de control de nivel de tensión puede ajustar un nivel de la tensión de CA a un nivel de una tensión de CA correspondiente a la frecuencia de la tensión de CA ajustada de acuerdo con una técnica de control V/f constante.

40 [0026] En los dibujos adjuntos y en la descripción siguiente se exponen los detalles de uno o más modos de realización. A partir de la descripción y los dibujos, y de las reivindicaciones, serán evidentes otras características.

45 **BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS**

[0027]

50 La fig. 1 es un diagrama esquemático de un dispositivo de transmisión de corriente continua (CC) de múltiples terminales general.

La fig. 2 representa un parque eólico conectado a un convertidor de fuente de tensión.

55 La fig. 3 es la curva característica de control V/f constante de un motor de inducción general.

La fig. 4 es un diagrama de bloques de un dispositivo de control para un convertidor de fuente de tensión de acuerdo con un modo de realización.

60 La fig. 5 es un diagrama de bloques de una unidad de control de acuerdo con un modo de realización.

La fig. 6 es un diagrama de flujo de un procedimiento operativo de un dispositivo de control para un convertidor de fuente de tensión de acuerdo con un modo de realización.

65 Las figs. 7 y 8 son diagramas conceptuales que representan cómo un dispositivo de control para un convertidor de fuente de tensión de acuerdo con un modo de realización controla el convertidor de fuente de tensión.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LOS MODOS DE REALIZACIÓN

- 5 [0028] Los modos de realización se describen a continuación en detalle con referencia a los dibujos adjuntos, de manera que una persona experta en la técnica puede practicar fácilmente los modos de realización. Sin embargo, la presente invención puede implementarse en varias formas diferentes y no se limita a modos de realización que se describen en el presente documento. Asimismo, no se proporcionan partes irrelevantes a las descripciones en los dibujos a fin de hacer que la presente invención sea clara y que las partes similares a lo largo de la divulgación tengan números de referencia similares.
- 10 [0029] Además, cuando se describe que una parte incluye algunos elementos, se debería entender que puede que no excluir sino además incluir otros elementos si no hay objeción específica.
- [0030] Antes de describir un dispositivo de control 100 para un convertidor de fuente de tensión y un procedimiento operativo del mismo, se describe la operación fundamental de un parque eólico 300 con referencia a la fig. 2.
- 15 [0031] La fig. 2 representa el parque eólico 300 conectado al convertidor de fuente de tensión 200.
- [0032] El convertidor de fuente de tensión 200 está conectado al parque eólico 300 a través de un transformador 400. Asimismo, hay impedancia de línea $R+j\omega L$ entre el convertidor de fuente de tensión 200 y el transformador 400.
- 20 [0033] El parque eólico 300 incluye una pluralidad de generadores de energía eólica.
- [0034] El generador de energía eólica incluye una pala 310, una caja de engranajes 320, un motor de inducción 330, y una unidad de control 340.
- 25 [0035] La pala 310 puede hacer par de torsión del viento.
- [0036] La caja de engranajes 320 cambia la velocidad de rotación de la pala 310 a un cierto valor.
- 30 [0037] El motor de inducción 330 produce electricidad de inducción de acuerdo con la rotación de la pala 310.
- [0038] La unidad de control 340 controla la operación global del generador de energía eólica.
- [0039] La operación de generación de energía eólica de la unidad de control 340 se puede controlar de varias maneras.
- 35 [0040] Por ejemplo, en el caso de control de ángulo de paso, la unidad de control 340 puede controlar a través del control de alimentación activa de acuerdo con las instrucciones de energía eléctrica.
- 40 [0041] Cuando la tensión de CA de una red de CA conectada al generador de la energía eólica tiene una frecuencia fija y nivel, la alimentación de energía eólica sigue la ecuación 1 siguiente:

<Ecuación 1>

$$P_{turbina} = C_p P_{viento} = \frac{1}{2} C_p \rho A v^3$$

- 45 donde C_p es una eficiente de alimentación y puede convertirse a través de control de ángulo de paso.
- [0042] Debido a estas características, la frecuencia y nivel de una tensión de CA afecta a la alimentación activa.
- [0043] Se proporcionan descripciones relacionadas con referencia a la fig. 3.
- 50 [0044] La fig. 3 es la curva característica de control V/f constante de un motor de inducción general.
- [0045] En este ejemplo, V/f representa la proporción de tensión a frecuencia en tamaño.
- 55 [0046] En la curva característica de la fig. 3, el eje X es un valor de frecuencia proporcional a una frecuencia asignada y el eje Y representa valores de alimentación P y par de torsión T dependiendo de control V/f constante.
- [0047] Como se muestra en la fig. 3, cuando una frecuencia es mayor que 1 pu, la alimentación P del motor de inducción es constante y cuando la frecuencia es menor que 1 pu, se mantiene el par de torsión T. Por tanto, hay una característica de que la alimentación P también disminuye con una disminución de frecuencia.
- 60

- [0048] Puesto que se conoce la característica de un motor de inducción general, no se proporciona una descripción detallada.
- 5 [0049] El dispositivo de control 100 del convertidor de fuente de tensión y el procedimiento operativo del mismo se describen a continuación con referencia a los contenidos anteriormente descritos.
- [0050] El dispositivo de control 100 para el convertidor de fuente de tensión y el convertidor de fuente de tensión 200 se describen con referencia a las figs. 4 y 5.
- 10 [0051] La fig. 4 es un diagrama de bloques del dispositivo de control 100 para el convertidor de fuente de tensión.
- [0052] La fig. 5 es un diagrama de bloques de una unidad de control 120 del dispositivo de control 100.
- 15 [0053] El dispositivo de control 100 para el convertidor de fuente de tensión controla un convertidor de fuente de tensión 200 conectado.
- [0054] El convertidor de fuente de tensión 200 usa un transistor bipolar de puerta aislada (IGBT) para convertir una corriente continua (CC) en una corriente alterna (CA) o viceversa.
- 20 [0055] El dispositivo de control 100 para el convertidor de fuente de tensión incluye una unidad de monitor de fuente de alimentación 110 y la unidad de control 120.
- [0056] La unidad de monitor de fuente de alimentación 110 detecta la tensión de CC de toda una red conectada al convertidor de fuente de tensión 200. Por tanto, la unidad de monitor de fuente de alimentación 110 puede medir la tensión de CC de toda la red.
- 25 [0057] La unidad de monitor de fuente de alimentación 110 transmite la tensión de CC de toda la red medida a la unidad de control 120.
- 30 [0058] La unidad de control 120 controla la operación del convertidor de fuente de tensión 200.
- [0059] La unidad de control 120 puede controlar una operación de conversión entre una CC y una CA que se lleva a cabo por el convertidor de fuente de tensión 200.
- 35 [0060] Por ejemplo, la unidad de control 120 puede controlar uno o más del nivel de una tensión de CC, la frecuencia de una tensión de CA, el nivel de la tensión de CA, y la fase de la tensión de CA en operación de conversión entre la CC y la CA por el convertidor de fuente de tensión 200.
- 40 [0061] Por tanto, la unidad de control 120 puede ajustar uno o más del nivel de una tensión de CC, la frecuencia de una tensión de CA, el nivel de la tensión de CA y la fase de la tensión de CA a parámetros establecidos particulares en operación de conversión entre la CC y la CA por el convertidor de fuente de tensión 200.
- 45 [0062] Además, la unidad de control 120 puede recibir la señal de control del control remoto 500 a través de la comunicación.
- [0063] En particular, la unidad de control 120 incluye una unidad de comparación de tensión 121, una unidad de control de frecuencia 122, una unidad de control de nivel de tensión 123, y una unidad de control de fase 124.
- 50 [0064] La unidad de comparación 121 compara la tensión de CC de toda la red medida con una tensión de referencia.
- [0065] La unidad de control de frecuencia 122 ajusta la frecuencia de una tensión de CA dependiendo de la comparación de la tensión de referencia con la tensión de CC de toda la red medida de la unidad de comparación de tensión 121 y transmite una señal de control de frecuencia.
- 55 [0066] La unidad de control de nivel de tensión de 123 calcula el nivel de una tensión de CA que corresponde a la señal de control de la unidad de control de frecuencia 122 y ajusta el nivel de una salida de tensión de CA por el convertidor de fuente de tensión 200 al nivel de una tensión de CA calculada.
- 60 [0067] La unidad de control de fase 124 ajusta la fase de una salida de tensión de CA por el convertidor de fuente de tensión 200 en respuesta a la señal de control de la unidad de control de frecuencia 122.
- [0068] El procedimiento operativo del dispositivo de control 100 del convertidor de fuente de tensión 200 se describe con referencia a la fig. 6.
- 65

[0069] La fig. 6 es un diagrama de bloques del dispositivo de control 100 para el convertidor de fuente de tensión.

[0070] La unidad de monitor de fuente de alimentación 110 del dispositivo de control 100 mide la tensión de CC de toda una red conectada en la etapa S100.

[0071] La tensión de CC de toda la red medida por la unidad de monitor de fuente de alimentación 110 se transmite a la unidad de control 120.

[0072] La unidad de control 120 del dispositivo de control 100 determina si la tensión de CC medida está dentro de un intervalo preestablecido de tensiones de referencia en la etapa S110.

[0073] La unidad de comparación de tensión 121 de la unidad de control 120 puede comparar la tensión de CC medida con la tensión de referencia para determinar si la tensión de CC medida está dentro de un intervalo preestablecido de tensiones de referencia.

[0074] Por ejemplo, cuando la tensión de referencia es de aproximadamente 1000 V y el intervalo preestablecido es de aproximadamente 900 V a 1100 V, la unidad de comparación de tensión 121 puede determinar que la tensión de CC medida está dentro del intervalo preestablecido de tensiones de referencia si es de 950 V. Sin embargo, cuando la tensión de CC medida es de 1300 V, la unidad de comparación de tensión 121 puede determinar que la tensión de CC medida no está dentro del intervalo preestablecido de tensiones de referencia.

[0075] En este ejemplo, la tensión de referencia y el intervalo preestablecido de tensiones de referencia pueden variar dependiendo de la configuración, diseño y operación de toda una red.

[0076] La unidad de control 120 puede determinar si la tensión de CC medida por la unidad de monitor de fuente de alimentación 110 está dentro del intervalo preestablecido de tensiones de referencia, cuando la señal de control del control remoto 500 no se transmite al dispositivo de control 100 debido a un fallo de comunicación o error entre el control remoto 500 y el dispositivo de control 100.

[0077] La unidad de control 120 ajusta la frecuencia de la tensión de CA del convertidor de fuente de tensión 200 a un parámetro establecido cuando la tensión de CC medida no está dentro del intervalo preestablecido de tensiones de referencia, en la etapa S120.

[0078] Por ejemplo, cuando la tensión de CC de toda una red conectada no está dentro de un intervalo de tensiones de referencia y es imposible recibir la señal de control del control remoto 500, la unidad de control 120 puede permitir que el convertidor de fuente de tensión 200 disminuya el tamaño de la frecuencia de la tensión de CA que suministra al parque eólico 300 a un parámetro establecido.

[0079] En este ejemplo, el parámetro establecido puede variar dependiendo de la configuración, diseño y operación de toda una red.

[0080] Se proporcionan descripciones relacionadas con referencia a la fig. 7.

[0081] La fig. 7 es un diagrama conceptual que representa cómo el dispositivo de control 100 controla el convertidor de fuente de tensión 200.

[0082] Como se muestra en la fig. 7, la unidad de monitor de fuente de alimentación 110 del dispositivo de control 100 mide la tensión de CC de toda una red.

[0083] Asimismo, la unidad de comparación de tensión 121 compara la tensión de CC de toda la red medida con una tensión de referencia y determina si la tensión de CC de toda la red medida está dentro de un intervalo de tensiones de referencia.

[0084] Cuando como resultado de la comparación por la unidad de comparación de tensión 121, la tensión de CC de toda la red medida no está dentro del intervalo de tensiones de referencia, la unidad de control de frecuencia 122 ajusta la frecuencia de la tensión de CA de salida del convertidor de fuente de tensión 200 a un parámetro establecido y transmite una señal de control de frecuencia para una frecuencia ajustada.

[0085] La señal de control de frecuencia transmitida por la unidad de control de frecuencia 122 también puede incluir información sobre un parámetro establecido que es el valor de frecuencia de una tensión de CA que se va a ajustar.

[0086] Por tanto, cuando la unidad de control de frecuencia 122 transmite una señal de control de frecuencia disminuyendo la frecuencia de una tensión de CA, la señal de control de frecuencia también puede incluir el valor de frecuencia de una tensión de CA que se va a ajustar.

[0087] Asimismo, la señal de control de frecuencia transmitida por la unidad de control de frecuencia 122 se

transmite a la unidad de control de nivel de tensión 123 y la unidad de control de fase 124.

5 **[0088]** Como ejemplo, la unidad de control de frecuencia 122 puede transmitir una señal de frecuencia que disminuye la frecuencia actual de 60 Hz de una tensión de CA de salida del convertidor de fuente de tensión 200 al parámetro establecido de 30 Hz y la frecuencia de la tensión de CA de salida a 30 Hz.

10 **[0089]** Cuánto disminuye la unidad de control de frecuencia 122 la frecuencia de la tensión de CA puede variar dependiendo del nivel de la tensión de CC de toda la red medida y de la configuración, diseño y operación de toda la red.

[0090] La unidad de control 120 vuelve a la etapa S100 cuando, como resultado de la determinación en la etapa S110, la tensión de CC medida está dentro de un intervalo preestablecido de tensiones de referencia.

15 **[0091]** El procedimiento operativo del dispositivo de control 100 del convertidor de fuente de tensión 200 sigue describiéndose con referencia a la fig. 6.

20 **[0092]** La unidad de control 120 del dispositivo de control 100 ajusta el nivel de una tensión de CA de salida del convertidor de fuente de tensión 200 al nivel de una tensión de CA correspondiente a una frecuencia ajustada en la etapa S130.

25 **[0093]** La unidad de control de nivel de tensión 123 del dispositivo de control 100 puede usar una técnica de control V/f constante que afecte ligeramente al aislamiento del motor de inducción 330 de un generador de energía eólica en el parque eólico 300, el convertidor de fuente de tensión 200, y un transformador conectado al convertidor de fuente de tensión 200.

[0094] Por tanto, la unidad de control de nivel de tensión 123 de la unidad de control 120 puede ajustar el nivel de la tensión de CA de salida del convertidor de fuente de tensión 200 dependiendo de la señal de control de frecuencia transmitida en la etapa S120.

30 **[0095]** Por ejemplo, cuando antes del ajuste de una frecuencia, el nivel de la tensión de CA de salida es de aproximadamente 220 V y la frecuencia es de aproximadamente 60 Hz, la unidad de control de nivel de tensión 123 puede permitir que el convertidor de fuente de tensión 200 ajuste el nivel de la tensión de CA de salida a aproximadamente 110 V si la frecuencia de la tensión de CA de salida ajustada es de aproximadamente 30 Hz.

35 **[0096]** La unidad de control de nivel de tensión 123 puede usar una técnica de control integral proporcional para controlar el nivel de la tensión de CA de salida en base al nivel de una tensión de CA medida actualmente y el nivel de una tensión de CA que se va a ajustar.

40 **[0097]** Por tanto, la unidad de control de nivel de tensión 123 puede ajustar el nivel de la tensión de CA medida actualmente para que esté cerca al nivel de la tensión de CA que se va a ajustar a través de un control de retroalimentación que compara y ajusta el nivel de la tensión de CA medida actualmente con el nivel de la tensión de CA que se va a ajustar.

45 **[0098]** Puesto que la técnica de control integral proporcional es una técnica conocida y un ajuste de nivel de tensión a través de la técnica de control integral proporcional también es una técnica conocida, no se proporcionan descripciones detalladas relacionadas.

50 **[0099]** La unidad de control 120 del dispositivo de control 100 ajusta la fase de una tensión de CA de salida del convertidor de fuente de tensión 200 a la fase de una tensión de CA que corresponde a una frecuencia ajustada en la etapa S140.

[0100] Puesto que el convertidor de fuente de tensión 200 también funciona como un inversor, el dispositivo de control 100 también puede controlar la fase de la tensión de CA de salida del convertidor de fuente de tensión 200.

55 **[0101]** Por tanto, la unidad de control de fase 124 de la unidad de control 120 puede ajustar la fase de la tensión de CA de salida en base a la fase de la tensión de CA actual y la fase de una tensión de CA que corresponde a una tensión de CA que se va a ajustar dependiendo de una señal de control de frecuencia.

60 **[0102]** La unidad de control de fase 124 puede calcular la fase de la tensión de CA de salida del convertidor de fuente de tensión en base a la frecuencia de la tensión de CA ajustada y ajustar la fase de una tensión de CA a la fase de una tensión de CA calculada en base al ángulo de fase de la tensión de CA de salida actual.

65 **[0103]** A través de los procedimientos descritos anteriormente, la unidad de control 120 del dispositivo de control 100 puede permitir que el convertidor de fuente de tensión 200 saque una tensión de CA que tenga un nivel de tensión ajustada y una frecuencia ajustada.

[0104] Por tanto, el parque eólico 300 conectado al convertidor de fuente de tensión 200 recibe una tensión de CA que tiene una frecuencia ajustada y un nivel ajustado.

5 **[0105]** Por ejemplo, puesto que el parque eólico 300 puede recibir una tensión de CA que tenga una frecuencia menor y un nivel más pequeño que antes del ajuste, el par de torsión T del motor de inducción 33 es constante de acuerdo con la curva característica del motor de inducción mostrado en la fig. 2 pero la generación de alimentación P del parque eólico 300 disminuye.

10 **[0106]** Por tanto, es posible evitar que el parque eólico 300 conectado a un dispositivo de transmisión de CC de tipo de múltiples terminales suministre una alimentación excesiva a toda una red de CC.

15 **[0107]** Por tanto, incluso si hay un fallo de comunicación entre el parque eólico 300 y el convertidor de fuente de tensión 200 y una red de CA tiene un problema, el dispositivo de transmisión de CC de tipo de múltiples terminales puede operar normalmente.

[0108] En este ejemplo, el asunto de que el par de torsión T del generador de energía eólica del parque eólico 300 es constante pero la generación de alimentación P disminuye ha estado en la sección relacionada de las figs. 2 y 3.

20 **[0109]** A continuación, un modo de realización de la operación de control del dispositivo de control del convertidor de fuente de tensión se describe con referencia a la fig. 8.

[0110] La fig. 8 es un diagrama conceptual que representa cómo el dispositivo de control 100 controla el convertidor de fuente de tensión 200 y representa la operación particular del dispositivo de control 100.

25 **[0111]** Como se muestra en la fig. 8, la unidad de monitor de fuente de alimentación 110 del dispositivo de control 100 mide la tensión de CC de toda una red.

30 **[0112]** Asimismo, la unidad de comparación de tensión 121 compara la tensión de CC de toda la red medida con una tensión de referencia y determina si la tensión de CC de toda la red medida está dentro de un intervalo de tensiones de referencia.

35 **[0113]** Cuando como resultado de la comparación por la unidad de comparación de tensión 121, la tensión de CC de toda la red medida no está dentro del intervalo de tensiones de referencia, la unidad de control de frecuencia 122 ajusta la frecuencia de la tensión de CA de salida del convertidor de fuente de tensión 200 a un parámetro establecido.

[0114] Asimismo, la señal de control de frecuencia transmite una señal de control de frecuencia a la unidad de control de nivel de tensión 123 y la unidad de control de fase 124.

40 **[0115]** Por tanto, la unidad de control de nivel de tensión 123 de la unidad de control 120 puede ajustar el nivel de la tensión de CA de salida del convertidor de fuente de tensión 200 dependiendo de una señal de control de frecuencia recibida.

45 **[0116]** En particular, la unidad de control de nivel de tensión 123 calcula el nivel de una tensión de CA que corresponde al tamaño de una frecuencia que se va a ajustar de acuerdo con una técnica de control V/f constante.

[0117] La unidad de control de nivel de tensión de 123 ajusta el nivel de la tensión de CA actual al nivel de una tensión de CA calculada a través de una técnica de control integral proporcional.

50 **[0118]** Una señal usada para ajustar el nivel de una tensión de CA de salida al nivel de una tensión de CA calculada por la unidad de control de nivel de tensión 123 se transmite al convertidor de fuente de tensión 200 con una señal de tipo de tensión de referencia.

55 **[0119]** La tensión de referencia puede ser una señal de control transmitida al convertidor de fuente de tensión 200 y representada por $m\cos(2\pi f t + \varphi)$.

[0120] En este ejemplo, m representa el índice de modulación de la tensión de CA de salida del convertidor de fuente de tensión 200 y $2\pi f t + \varphi$ representa la fase de la tensión de CA de salida.

60 **[0121]** Asimismo, el convertidor de fuente de tensión 200 que recibe una señal para una tensión de referencia puede sacar una tensión de CA de salida correspondiente a la tensión de referencia.

65 **[0122]** En este ejemplo, se puede seleccionar una técnica en la que la tensión de referencia es transmitida al convertidor de fuente de tensión 200 de diversas técnicas, tales como una técnica de modulación de anchura de pulso y técnica de control de convertidor de múltiples niveles modular.

- [0123]** La unidad de control de fase 124 puede ajustar la fase de una tensión de CA de salida a la fase de una tensión de CA correspondiente a una señal de control de frecuencia recibida en base al ángulo de fase de la tensión de CA medida actualmente.
- 5 **[0124]** En particular, la unidad de control de fase 124 puede calcular el ángulo de fase de una tensión de CA que se va a ajustar en base al ángulo de fase de una tensión de CA medida actualmente y la frecuencia de la tensión de CA que se va a ajustar y reflejar un ángulo de fase calculado φ a la fase de *moss* de tensión de referencia descrito anteriormente ($2\pi f + \varphi$) a través de una función coseno.
- 10 **[0125]** Por tanto, la fase de la tensión de CA de salida del convertidor 200 de fuente de tensión se ajusta dependiendo de la información sobre la fase de una tensión de CA en una señal para una tensión de referencia.
- [0126]** A través de los procedimientos descritos anteriormente, la unidad de control 120 del dispositivo de control 100 puede permitir que el convertidor de fuente de tensión 200 saque una tensión de CA que tenga un nivel de tensión ajustada y una frecuencia ajustada.
- 15 **[0127]** Como tal, de acuerdo con el dispositivo de control 100 del convertidor de fuente de tensión de un modo de realización, cuando un sistema de dispositivo de transmisión de CC conectado a un parque eólico tiene un problema de comunicación, es posible ajustar la tensión de CA de salida del convertidor de tensión y por tanto prevenir el cierre del parque eólico.
- 20 **[0128]** Por tanto, puesto que la transmisión de CC a través del sistema de dispositivo de transmisión de CC conectado al parque eólico es posible, es posible estabilizar la operación de toda una red de alimentación.
- 25 **[0129]** Las características, estructuras, y los efectos descritos en los modos de realización anteriores se incluyen en al menos un modo de realización, pero no se limitan a un modo de realización. Además, la característica, la estructura y el efecto ilustrados en cada modo de realización pueden combinarse o modificarse para otros modos de realización por un experto en la técnica. Por tanto, se interpretará que los contenidos relacionados con una combinación de este tipo y una variación de este tipo están incluidos en el alcance de la presente invención.
- 30 **[0130]** Los modos de realización se describen principalmente anteriormente. Sin embargo, son solo ejemplos y no limitan la presente invención. Un experto en la técnica puede apreciar que pueden hacerse muchas variaciones y aplicaciones no presentadas anteriormente sin apartarse de la característica esencial de los modos de realización. Por ejemplo, se puede variar cada componente particularmente representado en los modos de realización.
- 35 Asimismo, debe interpretarse que las diferencias relacionadas con una variación de este tipo y una aplicación de este tipo están incluidas en el alcance de la presente invención definida en las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un dispositivo de control (100) para un convertidor de fuente de tensión (200) conectado a un parque eólico, comprendiendo el dispositivo de control:

 una unidad de monitor de fuente de alimentación (110) que detecta una tensión de corriente continua de toda una red conectada al convertidor de fuente de tensión (200); y

10 una unidad de control (120) que comprende medios para comparar la tensión de corriente continua de toda la red detectada con una tensión de referencia, en la que la unidad de control (120) comprende medios para ajustar una corriente alterna que suministra al parque eólico a un parámetro establecido cuando como resultado de comparación, la tensión de corriente continua de toda la red detectada está fuera de un intervalo preestablecido de tensiones de referencia,

15 en el que el parámetro establecido comprende una frecuencia de la tensión de corriente alterna que se va a ajustar y un nivel de la tensión de corriente alterna que se va a ajustar.
- 20 2. El dispositivo de control de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el dispositivo de control (120) comprende medios para ajustar la tensión de corriente alterna al parámetro establecido para disminuir la frecuencia y nivel de la tensión de CA suministrada al parque eólico y disminuir la generación de alimentación del parque eólico que recibe la tensión de CA ajustada.
- 25 3. El dispositivo de control de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2, en el que la unidad de control (120) comprende:

 una unidad de comparación de tensión (121) para comparar la tensión de corriente continua de toda la red detectada con la tensión de referencia,

 una unidad de control de frecuencia (122) para ajustar una frecuencia de la tensión de corriente alterna al parámetro establecido dependiendo de un resultado de comparación,

30 una unidad de control de nivel de tensión (123) para ajustar un nivel de la tensión de corriente alterna en base a la frecuencia de la tensión de corriente alterna ajustada, y

 una unidad de control de fase (124) para ajustar una fase de la tensión de corriente alterna en base a la frecuencia de la tensión de corriente alterna ajustada.
- 35 4. El dispositivo de control de acuerdo con la reivindicación 3, en el que la unidad de control de nivel de tensión (123) comprende medios para ajustar el nivel de la tensión de corriente alterna a un nivel de una tensión de corriente alterna correspondiente a la frecuencia de la tensión de corriente alterna ajustada de acuerdo con una técnica de control V/f constante.
- 40 5. Un procedimiento operativo de un dispositivo de control (100) para un convertidor de fuente de tensión (200) conectado a un parque eólico, comprendiendo el procedimiento:

 detectar una tensión de corriente continua de toda una red conectada al convertidor de fuente de tensión (200);

45 comparar la tensión de corriente continua de toda la red detectada con una tensión de referencia; y

 ajustar una tensión de corriente alterna suministrada al parque eólico a un parámetro establecido cuando como resultado de una comparación, la tensión de corriente continua de toda la red detectada está fuera de un intervalo preestablecido de tensiones de referencia,

50 en el que el parámetro establecido comprende una frecuencia de la tensión de corriente alterna que se va a ajustar y un nivel de la tensión de corriente alterna que se va a ajustar.
- 55 6. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 5, en el que el ajuste de la tensión de corriente alterna suministrada al parque eólico al parámetro establecido comprende ajustar la tensión de corriente alterna al parámetro establecido para disminuir la frecuencia y nivel de la tensión de corriente alterna suministrada al parque eólico.
- 60 7. El procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 5 o 6, en el que el ajuste de la tensión de corriente alterna suministrada al parque eólico al parámetro establecido comprende:

 ajustar la frecuencia de la tensión de corriente alterna al parámetro establecido dependiendo del resultado de la comparación,

 ajustar un nivel de la tensión de corriente alterna en base a la frecuencia de la tensión de corriente alterna ajustada, y

65 ajustar una fase de la tensión de corriente alterna en base a la frecuencia de la tensión de corriente alterna ajustada.

8. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 7, en el que el ajuste de la tensión de corriente alterna suministrada al parque eólico al parámetro establecido comprende ajustar un nivel de la tensión de corriente alterna a un nivel de una tensión de corriente alterna correspondiente a la frecuencia de la tensión de corriente alterna ajustada de acuerdo con una técnica de control V/f constante.

5

FIG.1

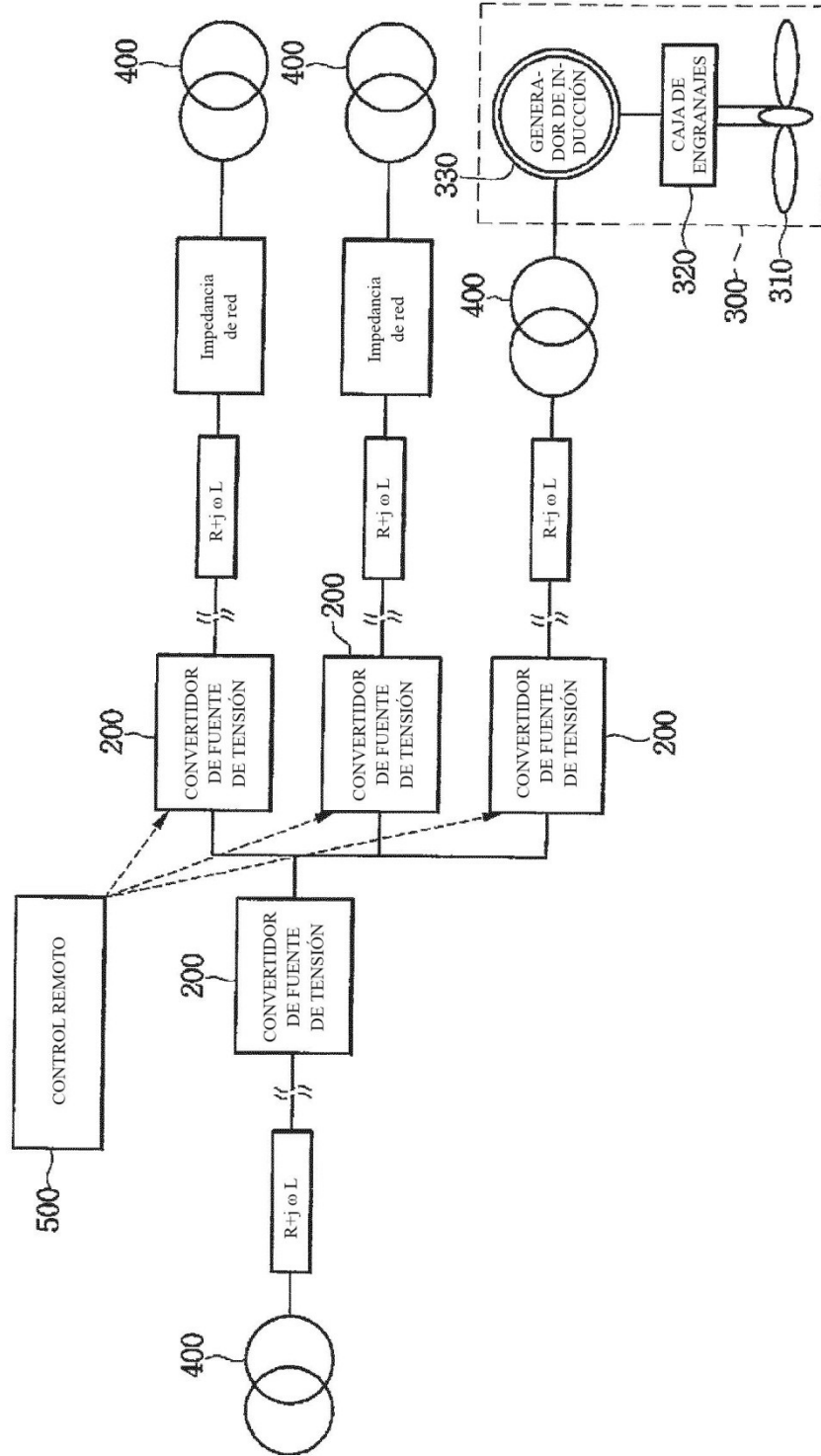


FIG.2

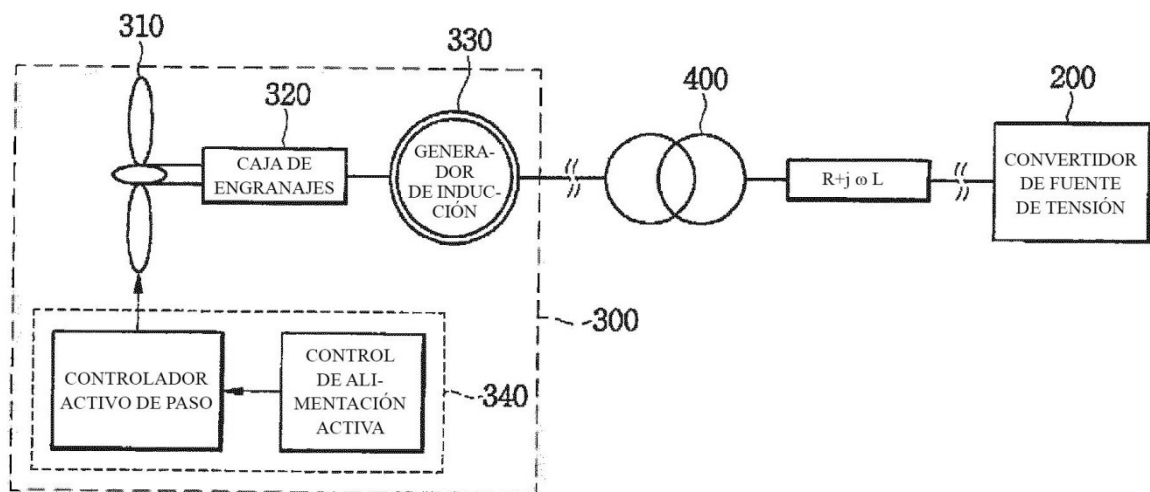


FIG. 3

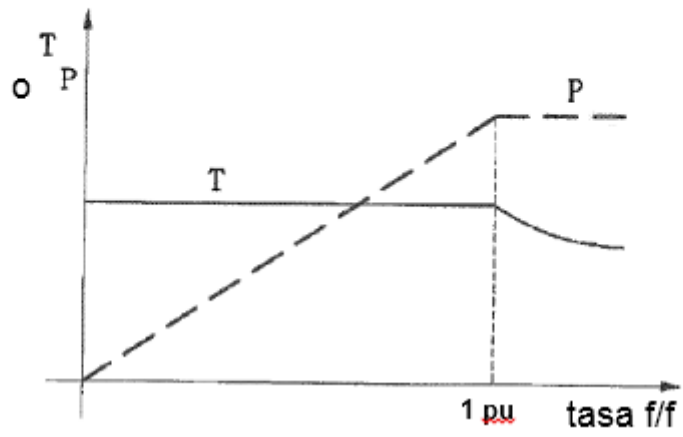


FIG.4

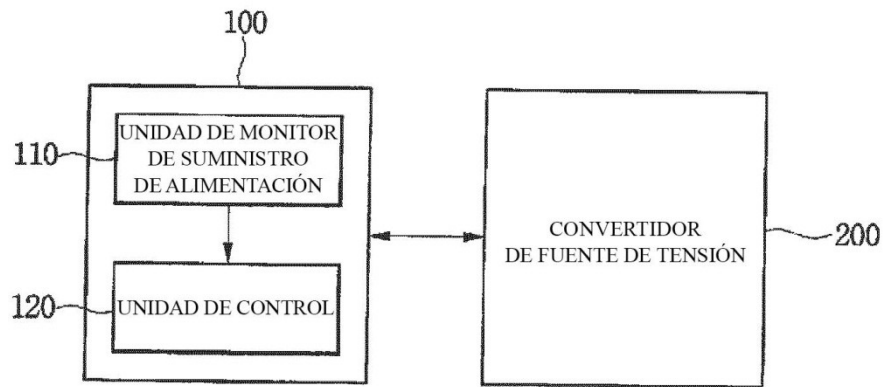


FIG.5

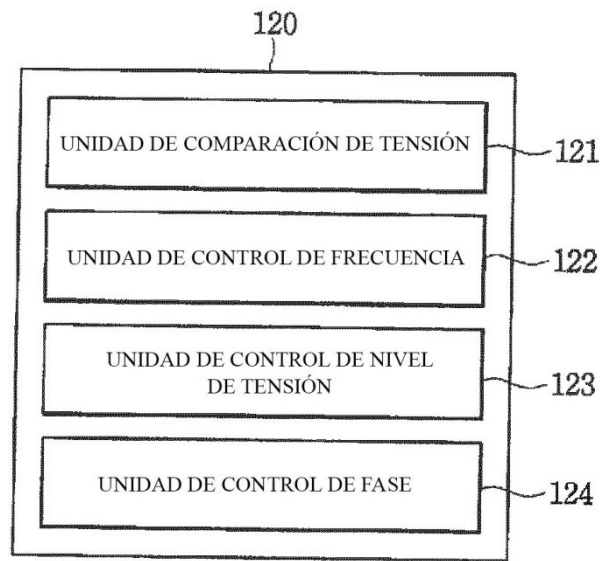


FIG.6

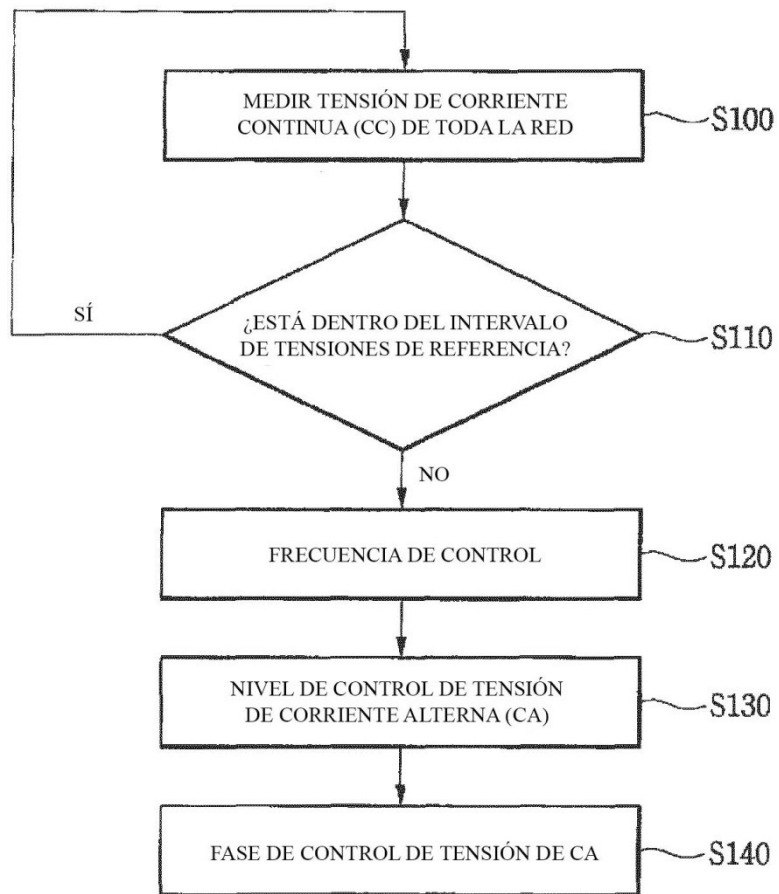


FIG.7

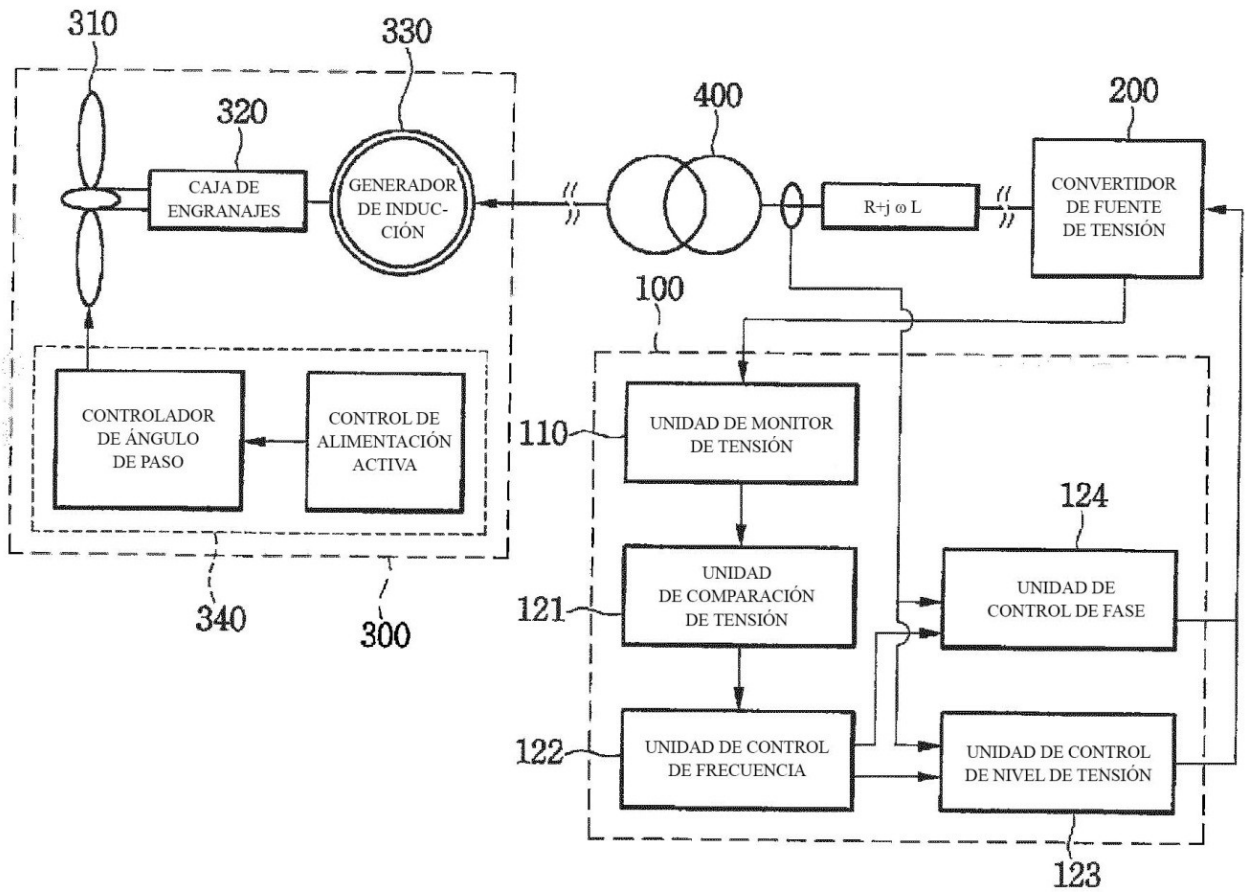


FIG.8

