

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 782 555**

51 Int. Cl.:

G01R 31/34 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **30.09.2013 PCT/CN2013/084672**

87 Fecha y número de publicación internacional: **04.09.2014 WO14131282**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.09.2013 E 13876267 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.01.2020 EP 2963431**

54 Título: **Sistema de prueba para adaptabilidad a la red eléctrica de un sistema generador de turbinas eólicas móvil**

30 Prioridad:

27.02.2013 CN 201310060904

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

15.09.2020

73 Titular/es:

STATE GRID CORPORATION OF CHINA (SGCC) (33.3%)

No. 86 West Chang'an Street Xicheng District Beijing 100031, CN;

CHINA ELECTRONIC POWER RESEARCH INSTITUTE (33.3%) y

CEPRI ZHANGBEI WIND POWER RESEARCH AND TEST CO. LTD (33.3%)

72 Inventor/es:

WANG, RUIMING;

QIN, SHIYAO;

LI, SHAOLIN;

LI, QING;

WANG, WEI;

SUN, YONG y

CHEN, CHEN

74 Agente/Representante:

GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo

ES 2 782 555 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Sistema de prueba para adaptabilidad a la red eléctrica de un sistema generador de turbinas eólicas móvil

Campo de la invención

5 La invención se refiere al nuevo campo de acceso y control de la energía, y en particular a un tipo de sistema de prueba para la adaptabilidad de la red eléctrica de turbinas eólicas móviles.

Antecedentes de la invención

10 Las turbinas eólicas son un producto de tecnología intensiva cruzado multidisciplinar. La débil adaptabilidad de la red de dispositivos electrónicos de potencia hace que sean muy sensibles a las perturbaciones. Si bien la mayoría de los parques eólicos de China han sido construidos en las áreas débiles de la red eléctrica, la calidad de operación de la red eléctrica es escasa, en la que los turbinas eólicas sin prueba de operación en paralelo no pueden funcionar en paralelo con normalidad y de manera segura. Por la volatilidad, la intermitencia y otros atributos naturales de los recursos de energía eólica con la complejidad y la alta sensibilidad de la red de las turbinas eólicas se decide que la detección de la prueba en paralelo de turbinas eólicas debe ser llevada a cabo en base a la operación real. Una simulación de laboratorio o una prueba de fábrica no pueden reflejar plenamente y con exactitud las verdaderas características de operación en paralelo de las turbinas eólicas. Actualmente, las directrices de red más importantes del mundo han elaborado diferentes niveles de requisitos para la adaptabilidad de la red eléctrica de turbinas eólicas, las turbinas eólicas tienen la adaptabilidad de la red eléctrica, que ha sido convertida en el requisito inevitable de la red eléctrica eólica. No existe equipo de prueba de campo que sea usado para las turbinas eólicas con adaptabilidad de la red eléctrica en base a la operación real ni a nivel doméstico ni en el exterior.

Sumario de la invención

20 El Documento D1 describe un sistema de prueba para la adaptabilidad de la red eléctrica de turbinas eólicas móviles, en el que dicho sistema incluye un generador de turbulencia de red eléctrica y un dispositivo de control de medición integrado conectados por la fibra óptica, en el que dicho generador de turbulencia de red está conectado entre la red eléctrica de media tensión y el lado de alta tensión del transformador elevador de turbinas eólicas.

25 En contra de la deficiencia de la técnica existente, la presente invención proporciona un tipo de sistema de prueba para la adaptabilidad de la red eléctrica de turbinas eólicas móviles, que puede ser una simulación real en línea que genera una desviación de tensión de la red eléctrica, una variación de frecuencia, un desequilibrio de tensión trifásico, un parpadeo de tensión y perturbaciones de la red común en el lado de alta tensión del transformador elevador de turbinas eólicas, que recoge y analiza los datos reales de funcionamiento de las turbinas eólicas, y hace pruebas y evaluaciones para la adaptabilidad de la red eléctrica de turbinas eléctricas. La solución de tecnología proporcionada por la presente invención puede resolver la adaptabilidad de la red eléctrica de turbinas eléctricas bajo la condición de una topografía y transporte complejos.

La presente invención es llevada a cabo por medio del esquema técnico a continuación:

De acuerdo con la presente invención, es proporcionado un sistema de prueba de acuerdo con la reivindicación 1.

35 Preferentemente, dicho generador de turbulencia de red es usado para la simulación real en línea por medio de la generación de las perturbaciones de la red en el lado de alta tensión del transformador elevador de turbinas eólicas; dicho dispositivo de control de medición integrado es usado para recoger magnitudes eléctricas e información de variables de estado, para analizar en tiempo real el índice de rendimiento de la adaptabilidad de la red eléctrica de turbinas eólicas, al mismo tiempo para controlar y monitorizar el estado de funcionamiento del sistema de prueba; el generador de turbulencia de red a ser integrado con el dispositivo de control de medición está instalado en el recipiente para llevar a cabo el sistema de prueba para la adaptabilidad de la red eléctrica móvil; dicho generador de turbulencia de red es el generador de turbulencia de red de media tensión.

40 Preferentemente, dicho generador de perturbaciones de baja frecuencia incluye un transformador reductor conectado de manera secuencial, un enlace convertidor y un transformador elevador; el extremo de salida de dicho transformador elevador está conectado al generador de perturbaciones de alta frecuencia o a la red de media tensión;

Dicho enlace convertidor está en N convertidores monofásicos o trifásicos de CA – CC – CA en modo paralelo; dicho N está entre 1 y 4.

Dicho módulo generador de perturbaciones de alta frecuencia está en modo de cascada del convertidor de CA – CC – CA del puente H monofásico.

50 Preferentemente, dicho controlador DSP incluye un controlador DSP del generador de perturbaciones de baja frecuencia, un controlador DSP del generador de perturbaciones de alta frecuencia;

Ambos de dicho controlador DSP del generador de perturbaciones de baja frecuencia y dicho controlador DSP del generador de perturbaciones de alta frecuencia están conectados al componente de arranque o apertura a través de

fibra óptica; ambos de dicho controlador DSP del generador de perturbaciones de baja frecuencia y dicho controlador DSP del generador de perturbaciones de alta frecuencia están conectados a la máquina de gestión de comunicaciones; dicho componente de arranque o apertura y dicha máquina de gestión de comunicaciones están conectados a la CPU por separado a través de fibra óptica;

- 5 Dicho controlador DSP del generador de perturbaciones de baja frecuencia y dicho controlador DSP del generador de perturbaciones de alta frecuencia se comunican con el ordenador de monitorización de fondo a través de la máquina de gestión de comunicaciones.

Dicho ordenador de monitorización de fondo está conectado a la máquina de gestión de comunicaciones a través del bus RS485.

- 10 Preferentemente, dicho dispositivo de control de medición integrado incluye un convertidor A/D y el tablero de arranque o apertura de la señal eléctrica; dicho convertidor A/D está conectado a la CPU a través de una señal de dirección seleccionada por chip y un cable de datos respectivamente; dicho tablero de arranque o apertura de la señal eléctrica está conectado a la CPU a través de fibra óptica; ajustar 3 tableros de acondicionamiento que están conectados con el convertidor A/D respectivamente, en el que un tablero de acondicionamiento ingresa la magnitud recogida de corriente, otro tablero de acondicionamiento ingresa la magnitud recogida de tensión del lado de las turbinas eólicas, el tercer tablero de acondicionamiento ingresa la magnitud recogida de simulación a excepción de la corriente y la tensión.

- La señal eléctrica abierta de dicho tablero de arranque o apertura de la señal eléctrica incluye una señal de realimentación del contactor del ventilador, una señal de realimentación del interruptor de carrera y una señal abierta de interrupción de emergencia; la señal eléctrica abierta incluye una señal de control del contactor del ventilador y una señal de salida de fallo.

En comparación con la técnica existente, las ventajas de la presente invención son descritas a continuación:

- (1) El sistema de prueba para la adaptabilidad de la red eléctrica móvil tiene una alta integración. La integración de la totalidad del generador de turbulencia de red, el sistema de adquisición de datos, el sistema de monitorización, etc., en un recipiente GP, resuelve los problemas de los experimentos y pruebas de la adaptabilidad de la red eléctrica de turbinas eléctricas bajo la condición de topografía y transporte complejos, puede llevar a cabo pruebas móviles, mejorar en gran medida la eficiencia de los equipos de prueba.
- (2) El sistema de prueba para la adaptabilidad de la red eléctrica móvil tiene una alta precisión. De acuerdo con las propiedades de perturbaciones de red requeridas, el generador de turbulencia de red puede ser dividido en un módulo de perturbaciones de baja frecuencia y un módulo de perturbaciones de alta frecuencia, en el que el módulo de perturbaciones de baja frecuencia genera una magnitud de perturbación de la red eléctrica de baja frecuencia, el módulo de perturbaciones de alta frecuencia genera una magnitud de perturbación de la red eléctrica de alta frecuencia, que mejoran en gran medida la precisión de salida del generador de turbulencia de red, en especial la tensión armónica tiene salida de alta precisión, y mejoran la estabilidad del sistema.
- (3) El sistema de prueba para la adaptabilidad de la red eléctrica móvil tiene buena capacidad y alta precisión de salida armónica. En base al principio de la fuente de tensión en serie, la señal de tensión armónica es superpuesta directamente a la red eléctrica de media tensión, lo que simula la perturbación armónica de la red eléctrica de media tensión para resolver la influencia del propio parámetro colector del dispositivo de pruebas en la intensidad y la precisión de la salida armónica.
- (4) El sistema de prueba para la adaptabilidad de la red eléctrica móvil tiene un alto grado de automatización; toda operación de prueba puede ser llevada a cabo a través del ordenador remoto de monitorización de fondo.
- (5) La solución técnica de la presente invención está basada en el esquema de diseño de la tecnología alterna de CA – CC – CA y el módulo de perturbaciones de baja frecuencia con la combinación del transformador elevador y reductor. A través de la combinación del transformador elevador y reductor es llevada a cabo la operación de perturbación de alta tensión producida por el convertidor de CA – CC – CA y lo vuelve adecuado para la prueba de adaptabilidad de la red eléctrica de turbinas eólicas de media tensión; al mismo tiempo, la adopción de la tecnología de la conversión aísla el dispositivo de prueba del punto de acceso de la red eléctrica por completo, para evitar la influencia del dispositivo de prueba en la red; además, la tecnología de operación en paralelo del convertidor hace que el diseño y la expansión de la capacidad del dispositivo de prueba sean relativamente flexibles.

Breve descripción de los dibujos

- La Fig. 1 muestra un diagrama de estructura del generador de turbulencia de red proporcionado por la presente invención;
- La Fig. 2 muestra un diagrama de estructura del generador de perturbaciones de baja frecuencia proporcionado por la presente invención;
- 55 La Fig. 3 muestra un diagrama de principios del generador de perturbaciones de alta frecuencia proporcionado por la presente invención;
- La Fig. 4 muestra un diagrama del dispositivo de control de medición integrado del sistema de prueba para la adaptabilidad de la red eléctrica proporcionado por la presente invención;
- La Fig. 5 muestra un diagrama de flujo lógico del control automático del inicio del generador de perturbaciones de

baja frecuencia proporcionado por la presente invención;

La Fig. 6 muestra un diagrama de flujo lógico del control automático del inicio del generador de perturbaciones de alta frecuencia proporcionado por la presente invención;

5 La Fig. 7 muestra un diagrama de flujo lógico del control automático de la detención del dispositivo de turbulencia de red proporcionado por la presente invención;

La Fig. 8 muestra un diseño del gráfico del móvil del sistema de prueba para la adaptabilidad de la red eléctrica proporcionado por la presente invención;

La Fig. 9 muestra un diagrama de prueba de campo del sistema de prueba para la adaptabilidad de la red eléctrica proporcionado por la presente invención.

10 **Descripción detallada de realizaciones**

El detalle de las realizaciones es descrito a continuación incorporado con las figuras a modo de referencia cruzada.

15 El dispositivo de prueba para la adaptabilidad de la red eléctrica móvil comprende un generador de turbulencia de red y un sistema de control de medición integrado. El generador de turbulencia de red puede, por medio de una simulación real en línea, generar perturbaciones de la red comunes en el lado de alta tensión del transformador elevador de turbinas eólicas; el sistema de control de medición integrado es usado para recoger magnitudes eléctricas e información de variables de estado, para analizar en tiempo real el índice de rendimiento de la adaptabilidad de la red eléctrica de turbinas eólicas, al mismo tiempo para controlar y monitorizar el estado de funcionamiento del sistema de prueba. La integración de los dispositivos anteriores puede estar instalada en un recipiente de transporte estándar para llevar a cabo el sistema de prueba para la adaptabilidad de la red eléctrica móvil.

20

1. El diseño para el generador de turbulencia de red:

25 El generador de turbulencia de red es el núcleo del sistema de prueba para la adaptabilidad de la red eléctrica, puede simular todo tipo perturbaciones de la red comunes, aplicado a la prueba de la adaptabilidad de la red eléctrica de las turbinas eólicas. El generador de turbulencia de red está basado en el principio de la fuente de tensión en serie, adopta el diseño de modularización, puede llevar a cabo la operación independiente o conjunta del generador de perturbaciones de alta y baja frecuencia, su diagrama de estructura es mostrado como en la Figura 1. El generador de turbulencia de red incluye el generador de perturbaciones de baja frecuencia conectado con la red de media tensión y el generador de perturbaciones de alta frecuencia conectado con el lado de alta tensión del transformador elevador de turbinas eólicas; el generador de perturbaciones de baja frecuencia y el generador de perturbaciones de alta frecuencia a su vez conectados; el generador de turbulencia de baja frecuencia está enlazado en paralelo con el disyuntor de circuitos CB1, el generador de turbulencia de alta frecuencia está enlazado en paralelo con el disyuntor de circuitos CB2. Cuando el disyuntor de circuitos CB1 está abierto y CB2 está cerrado, el generador de turbulencia de red es ejecutado en el estado de derivación; cuando el disyuntor de circuitos CB1 está abierto, CB2 está cerrado, el generador de turbulencia de baja frecuencia es puesto en operación por separado, el generador de turbulencia de alta frecuencia es ejecutado en derivación; cuando el disyuntor de circuitos CB1 está cerrado, CB2 está abierto, el generador de turbulencia de alta frecuencia es puesto en operación por separado, el generador de turbulencia de baja frecuencia es ejecutado en derivación; cuando ambos del disyuntor de circuitos CB1 y CB2 están abiertos, los generadores de turbulencia de alta y baja frecuencia son ejecutados en conjunto. Este diseño de modularización aumenta la flexibilidad de control de operación del dispositivo, mejora la precisión de salida del generador de turbulencia de alta frecuencia.

40

1.1 El diseño para el generador de turbulencia de baja frecuencia:

45 El generador de turbulencia de baja frecuencia está basado en la tecnología alterna de CA – CC – CA, por medio de la combinación de CA – CC – CA - alterna y el transformador, y la combinación de la CA – CC – CA alterna y la simulación del transformador elevador y reductor para generar la perturbación de baja frecuencia de la red eléctrica de media tensión, como se muestra en la Figura 2. El generador de perturbaciones de baja frecuencia incluye un transformador reductor conectado de manera secuencial, un enlace convertidor y un transformador elevador; el extremo de salida de dicho transformador elevador está conectado al generador de perturbaciones de alta frecuencia o a la red de media tensión.

50

55 El principio de funcionamiento específico: la red eléctrica de media tensión es reducida a U1 a través del transformador T1, después invierte las salidas de la tensión requerida U2 a través del enlace convertidor, por último aumenta al medio a través del convertidor T2 por impulso. El enlace convertidor usa N convertidores monofásicos o trifásicos de CA – CC – CA en modo paralelo; dicho N está entre 1 y 4. A través este tipo de diseño de estructura, la instrucción de onda de modulación del lado del inversor en el lado del convertidor de CA – CC – CA es modificada para obtener todo tipo de forma de onda de perturbaciones de la red eléctrica de baja frecuencia que el sistema de prueba para la adaptabilidad de la red eléctrica requiere para formar la red eléctrica de media tensión.

Al mismo tiempo, la adopción de la tecnología de conversión de CA – CC – CA aísla el dispositivo de prueba del punto de acceso de la red eléctrica por completo, para evitar la influencia del dispositivo de prueba en la red. El nivel de operación de tensión del generador de turbulencia de baja frecuencia depende de la relación de transformación del

transformador elevador y reductor, la capacidad de operación del dispositivo depende de la capacidad y la magnitud del convertidor en paralelo. El generador de turbulencia de baja frecuencia puede generar una desviación de tensión simulada, una frecuencia ondulada, un desequilibrio de tensión trifásico, fluctuaciones de tensión y parpadeos tal como magnitudes de perturbación de la red eléctrica de baja frecuencia.

5 **1.2 El diseño para el generador de turbulencia de baja frecuencia:**

Con el fin de mejorar la precisión de salida de tensión armónica, el diseño del filtro para el módulo de turbulencia de baja frecuencia es simplificado, con base en el principio de la fuente de tensión en serie, el módulo de turbulencia de alta frecuencia es superpuesto al extremo de salida para acceder a la red o en el módulo de turbulencia de baja frecuencia para generar la tensión armónica en la red eléctrica de media tensión, como es mostrado en la Fig. 3, el generador de perturbaciones de alta frecuencia en base al principio de la fuente de tensión en serie incluye un módulo generador de perturbaciones de alta frecuencia, una potencia de obtención de energía de alta frecuencia conectada a una potencia alta de obtención de energía de baja frecuencia y un circuito de filtro LC; el circuito de filtro LC incluye condensador C y la inductancia L; dicho condensador C está conectado al extremo de salida de media tensión o el generador de turbulencia de baja frecuencia, dicho condensador C está conectado al módulo generador de turbulencia de alta frecuencia a través de la inductancia L; el módulo generador de perturbaciones de alta frecuencia usa el modo de cascada del convertidor de CA – CC – CA del puente H monofásico, que también puede dar salida a la tensión armónica más alta a través del control del lado del convertidor del puente H del enlace convertidor, que es la armónica de tensión de la red eléctrica y la distorsión .

2. Sistema de control de medición integrado:

20 El diagrama de estructura del sistema de control de medición del dispositivo de prueba para la adaptabilidad de la red eléctrica es mostrado como la Fig. 4, el sistema de prueba para la adaptabilidad de la red eléctrica es una integración del control de la adaptabilidad de la red eléctrica de turbinas eólicas móviles, la monitorización del estado, la recogida y el análisis de datos, incluye la CPU, el controlador DSP y el ordenador de monitorización de fondo.

25 Como es mostrado en la Fig. 4, la CPU es el procesador central del sistema de prueba para la adaptabilidad de la red eléctrica, es responsable de la recogida, el cómputo y el análisis de las magnitudes eléctricas y las variables de estado pertinentes, obtiene la instrucción de control desde el ordenador remoto de monitorización de fondo a través de la máquina de gestión de comunicaciones, monitoriza y controla el estado del dispositivo de control de medición para la adaptabilidad de la red eléctrica.

30 La CPU está a cargo de la recogida de la señal de módulo de turbinas eólicas en la ubicación neta paralela tal como la tensión trifásica, la corriente trifásica y la velocidad del viento en tiempo real para el análisis de la operación en paralelo de las turbinas eólicas, para calcular el parámetro característico, y para cargar el ordenador remoto de monitorización de fondo a través de la máquina de gestión de comunicaciones, el ordenador remoto de monitorización de fondo refleja el estado de funcionamiento en tiempo real de las turbinas eólicas.

35 El controlador DSP es el procesador de control central del generador de turbulencia de red eléctrica, que es el punto fijo de 32 bits DPS TMS320F2812 de la empresa TI, se usa para recoger las magnitudes eléctricas y las variables de estado pertinentes, recibe la señal de instrucción de la máquina de gestión de comunicaciones y genera la señal de activación PWM esperada para el estado de perturbación de salida requerido. El controlador DSP se comunica con el ordenador de monitorización de fondo, se lleva a cabo por la máquina de gestión de comunicaciones, el ordenador de monitorización de fondo da órdenes al controlador DSP del convertidor a través de la máquina de gestión de comunicaciones, la conexión entre el controlador DSP del convertidor y la máquina de gestión de comunicaciones es por fibra óptica, está completamente aislado. El controlador DSP incluye un controlador DSP del generador de perturbaciones de baja frecuencia y un controlador DSP del generador de perturbaciones de alta frecuencia.

45 Ambos del controlador DSP del generador de perturbaciones de baja frecuencia y el controlador DSP del generador de perturbaciones de alta frecuencia están conectados al componente de arranque o apertura a través de fibra óptica; ambos de dicho controlador DSP del generador de perturbaciones de baja frecuencia y dicho controlador DSP del generador de perturbaciones de alta frecuencia están conectados a la máquina de gestión de comunicaciones; dicho componente de arranque o apertura y dicha máquina de gestión de comunicaciones están conectados a la CPU por separado a través de fibra óptica; el controlador DSP del generador de perturbaciones de baja frecuencia y el controlador DSP del generador de perturbaciones de alta frecuencia están comunicados con el ordenador de monitorización de fondo a través de la máquina de gestión de comunicaciones; el ordenador de monitorización de fondo está conectado a la máquina de gestión de comunicaciones a través del bus RS485.

55 La CPU está a cargo de la monitorización y el control del estado de todo el progreso de la prueba, cura varias lógicas de control automático importantes, presiona el ícono de control correspondiente en el ordenador de monitorización de fondo, lleva a cabo diferentes controles lógicos automáticos. Para tal inicio del dispositivo de perturbaciones de baja frecuencia como es mostrado en la Fig. 5 a la Fig. 7, sólo es presionada la tecla de arranque del dispositivo de perturbaciones de baja frecuencia en el ordenador de monitorización de fondo, el programa correspondiente es iniciado de manera automática, si no surge ningún problema, el dispositivo es iniciado de manera automática sin intervención humana, para evitar la operación errónea realizada por el hombre en el proceso de la totalidad de la operación de la

planta.

5 El dispositivo de control de medición integrado incluye un convertidor A/D y el tablero de arranque o apertura de la señal eléctrica; dicho convertidor A/D está conectado a la CPU a través de una señal de dirección seleccionada por chip y un cable de datos respectivamente; dicho tablero de arranque o apertura de la señal eléctrica está conectado a la CPU a través de fibra óptica; ajustar 3 tableros de acondicionamiento que están conectados con el convertidor A/D, en el que un tablero de acondicionamiento ingresa la magnitud recogida de corriente, otro tablero de acondicionamiento ingresa la magnitud recogida de tensión del lado de las turbinas eólicas, el tercer tablero de acondicionamiento ingresa la magnitud recogida de simulación a excepción de la corriente y la tensión.

10 La señal eléctrica de arranque de dicho tablero de arranque o apertura de la señal eléctrica incluye una señal de realimentación del contactor del ventilador, una señal de realimentación del interruptor de carrera y una señal abierta de interrupción de emergencia; la señal eléctrica abierta incluye una señal de control del contactor del ventilador y una señal de salida de fallo.

3. El diseño móvil:

15 Con el fin de facilitar los experimentos y las pruebas de la adaptabilidad de la red eléctrica de turbinas eléctricas bajo una condición de topografía y transporte complejos, la mejora de la eficiencia del dispositivo de prueba para la adaptabilidad de la red eléctrica, la integración de la red eléctrica de media tensión está instalada en un recipiente de transporte estándar, cuya estructura de la disposición de instalación interna es mostrada como la Fig. 8, el recipiente incluye los dispositivos de refrigeración, dichos dispositivos de refrigeración incluyen el dispositivo de refrigeración del agua y el dispositivo de refrigeración del aire. El aislamiento de la media tensión que puede ser llevado a cabo por medio de material aislante, cinta aislante o barrera aislante y resistente a la presión están diseñados de manera específica para que pueda ser llevada a cabo la instalación de integración en un espacio limitado; el procedimiento de refrigeración cuando el generador de turbulencia de red eléctrica está en ejecución está especialmente diseñado, completado el control de la coordinación inteligente de la refrigeración del agua y de la refrigeración del aire; el grado de protección del dispositivo está en especial diseñado para satisfacer los requisitos del entorno de operación especial del sistema.

Realización

30 El diagrama de la prueba de campo del sistema de prueba para la adaptabilidad de la red eléctrica es mostrado como la Fig. 9, el cable que conecta el lado de alta tensión del transformador de turbinas eólicas y la red eléctrica de media tensión están desconectados, se accede a la red eléctrica de media tensión al lado de salida del módulo de turbulencia de baja frecuencia, después se accede al lado de alta tensión del transformador de turbinas eólicas al lado de salida del módulo de turbulencia de alta frecuencia, que instala el dispositivo de prueba de adaptabilidad de la red eléctrica en serie entre el lado de alta tensión del transformador de turbinas eólicas y la red de acceso al medio.

35 Durante la prueba, el inicio y la detención del generador de turbulencia de red eléctrica y el sistema de recogida de datos son controlados por el sistema de control de medición integrado, el contenido de salida del generador de turbulencia de red eléctrica es controlado por el sistema de control de medición integrado, por lo tanto, puede generar desviación de tensión de la red eléctrica de simulación, variación de frecuencia, desequilibrio de tensión trifásica, parpadeo de tensión y armónicos tal como perturbaciones de la red comunes en el lado de alta tensión del transformador de turbinas eólicas, de manera tal que procesa la prueba de adaptabilidad de tensión, prueba de adaptabilidad de frecuencia, prueba de adaptabilidad del desequilibrio de tensión trifásica, prueba de adaptabilidad del parpadeo de tensión y prueba de adaptabilidad armónica para las turbinas eólicas. La adaptabilidad de la red eléctrica de las turbinas eólicas es analizada y evaluada a través de los datos de prueba pertinentes que son recogidos por el sistema de recogida de datos (llevado a cabo por tres tableros de acondicionamiento).

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de prueba móvil para la adaptabilidad a la red eléctrica de turbinas eólicas, en el que dicho sistema incluye un generador de turbulencia de red y un dispositivo de control de medición integrado, en el que el dicho generador de turbulencia de red está conectado entre una red eléctrica de media tensión y un lado de alta tensión del transformador elevador de las turbinas eólicas; **caracterizado porque** el generador de turbulencia de red y el dispositivo de control de medición integrado están conectados entre sí por una fibra óptica, en el que el generador de turbulencia de red y el dispositivo de control de medición integrado están integrados e instalados en un recipiente; en el que dicho recipiente incluye un sistema de refrigeración en el interior, dicho sistema de refrigeración incluye un dispositivo de refrigeración de agua y un dispositivo de refrigeración de aire; en el que dicho dispositivo de control de medición integrado incluye:
- una CPU que está configurada para recoger la tensión trifásica, la corriente trifásica y la velocidad del viento en tiempo real de un punto de conexión de la red de una turbina eólica bajo prueba como magnitudes analógicas durante un análisis de la operación en paralelo de las turbinas eólicas, y para cargarlos a un ordenador remoto de monitorización de fondo a través de una máquina de gestión de comunicaciones, un ordenador remoto de monitorización de fondo refleja el estado de funcionamiento en tiempo real de las turbinas eólicas; un controlador DSP que está configurado para recoger las magnitudes analógicas del punto de conexión de la red de las turbinas eólicas bajo prueba, configurado para recibir una señal de instrucción de la máquina de gestión de comunicaciones, y configurado para generar y emitir la señal de activación PWM con un estado de perturbación deseado;
- en el que el controlador DSP está configurado para estar comunicado con el ordenador de monitorización de fondo a través de la máquina de gestión de comunicaciones;
- en el que el ordenador de monitorización de fondo está configurado para emitir instrucciones al controlador DSP por medio de la máquina de gestión de comunicaciones;
- en el que dicho generador de turbulencia de red comprende un diseño modularizado que incluye un generador de perturbaciones de baja frecuencia conectado con un extremo a la red eléctrica de media tensión y con el otro extremo a un extremo a un generador de perturbaciones de alta frecuencia, estando el otro extremo del generador de perturbaciones de alta frecuencia conectado con el lado de alta tensión del transformador elevador de turbinas eólicas;
- en el que, para cada uno de dicho generador de perturbaciones de baja frecuencia y dicho generador de perturbaciones de alta frecuencia, un disyuntor de circuitos respectivo está conectado en paralelo, en el que dicho generador de perturbaciones de alta frecuencia está adaptado para superponer una señal de tensión armónica directamente en la red eléctrica de media tensión;
- en el que dicho generador de perturbaciones de alta frecuencia incluye un circuito de filtro LC, dicho circuito de filtro LC incluye un condensador C, en el que un extremo del condensador C está conectado al generador de turbulencia de baja frecuencia, y además está conectado a través de una inductancia L a un terminal del generador de perturbaciones de alta frecuencia, en el que el otro extremo del condensador C está conectado a otro terminal del generador de perturbaciones de alta frecuencia.
2. El sistema de prueba de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicho generador de turbulencia de red está configurado para ser usado para simulación real en línea por medio de la generación de las perturbaciones de red en el lado de alta tensión del transformador elevador de turbinas eólicas; en el que dicho dispositivo de control de medición integrado está configurado para ser usado para recoger las magnitudes eléctricas e información de variables de estado, para analizar en tiempo real el índice de rendimiento de la adaptabilidad de la red eléctrica de turbinas eólicas, al mismo tiempo para controlar y monitorizar el estado de funcionamiento del sistema de prueba; en el que el generador de turbulencia de red y el dispositivo de control de medición integrado están integrados e instalados en el recipiente para llevar a cabo el sistema de prueba de la adaptabilidad de la red eléctrica móvil; en el que dicho generador de turbulencia de red es el generador de turbulencia de red de media tensión.
3. El sistema de prueba de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicho generador de perturbaciones de baja frecuencia incluye un transformador reductor conectado de manera secuencial, un enlace convertidor y un transformador elevador; en el que el extremo de salida de dicho transformador elevador está conectado al generador de perturbaciones de alta frecuencia o a la red de media tensión;
- en el que dicho enlace convertidor usa N convertidores monofásicos o trifásicos de CA – CC – CA en modo paralelo; dicho N está entre 1 y 4.
4. El sistema de prueba de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicho controlador DSP incluye un controlador DSP del generador de perturbaciones de baja frecuencia y un controlador DSP del generador de perturbaciones de alta frecuencia;
- en el que ambos de dicho controlador DSP del generador de perturbaciones de baja frecuencia y dicho controlador DSP del generador de perturbaciones de alta frecuencia están conectados a un componente de apertura a través de fibra óptica; ambos de dicho controlador DSP del generador de perturbaciones de baja frecuencia y dicho controlador DSP del generador de perturbaciones de alta frecuencia están conectados a la máquina de gestión de comunicaciones; dicho componente de apertura y dicha máquina de gestión de comunicaciones están conectados a la CPU por separado a través de fibra óptica;
- dicho controlador DSP del generador de perturbaciones de baja frecuencia y dicho controlador DSP del generador

de perturbaciones de alta frecuencia están configurados para estar comunicados con el ordenador de monitorización de fondo a través de la máquina de gestión de comunicaciones; dicho ordenador de monitorización de fondo está conectado a la máquina de gestión de comunicaciones a través de un bus RS485.

- 5 **5.** El sistema de prueba de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicho dispositivo de control de medición integrado incluye un convertidor A/D y un tablero de apertura de señal eléctrica, en el que dicho convertidor A/D está configurado para estar conectado a la CPU a través de una señal de dirección seleccionada por chip y un cable de datos respectivamente; dicho tablero de arranque o apertura de la señal eléctrica está conectado a la CPU a través de fibra óptica; ajustar 3 tableros de acondicionamiento que están conectados al convertidor A/D
- 10 respectivamente, en el que un tablero de acondicionamiento ingresa la magnitud recogida de corriente, otro tablero de acondicionamiento está configurado para ingresar la magnitud recogida de tensión del lado de las turbinas eólicas, el tercer tablero de acondicionamiento está configurado para ingresar la magnitud recogida de simulación a excepción de la corriente y la tensión,
- 15 la señal eléctrica abierta de dicho tablero de apertura de la señal eléctrica incluye una señal de realimentación del contactor del ventilador, una señal de realimentación del interruptor de carrera y una señal abierta de interrupción de emergencia; la señal eléctrica de apertura incluye una señal de control del contactor del ventilador y una señal de salida de fallo.

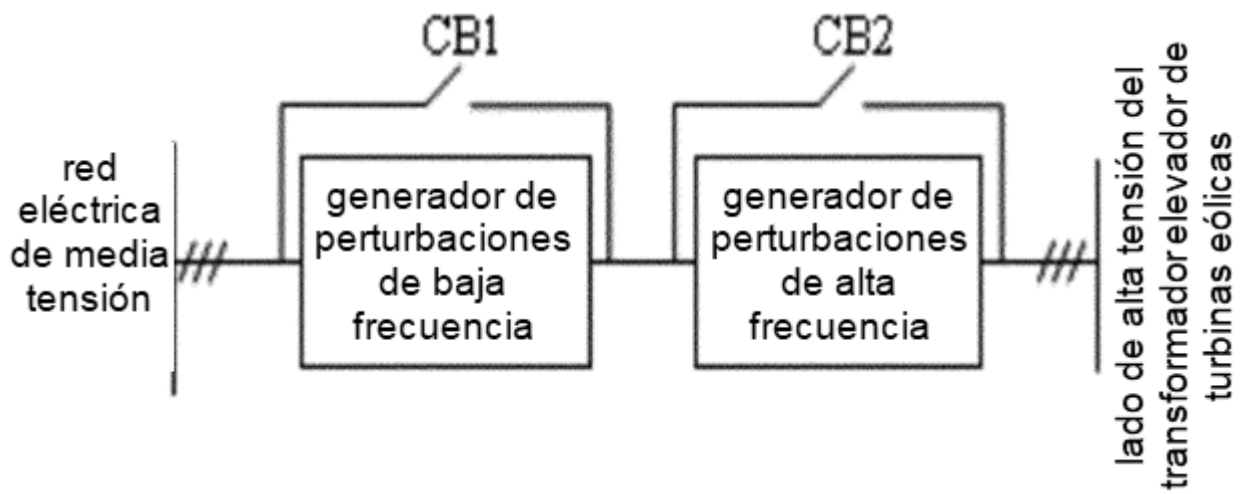


Fig. 1

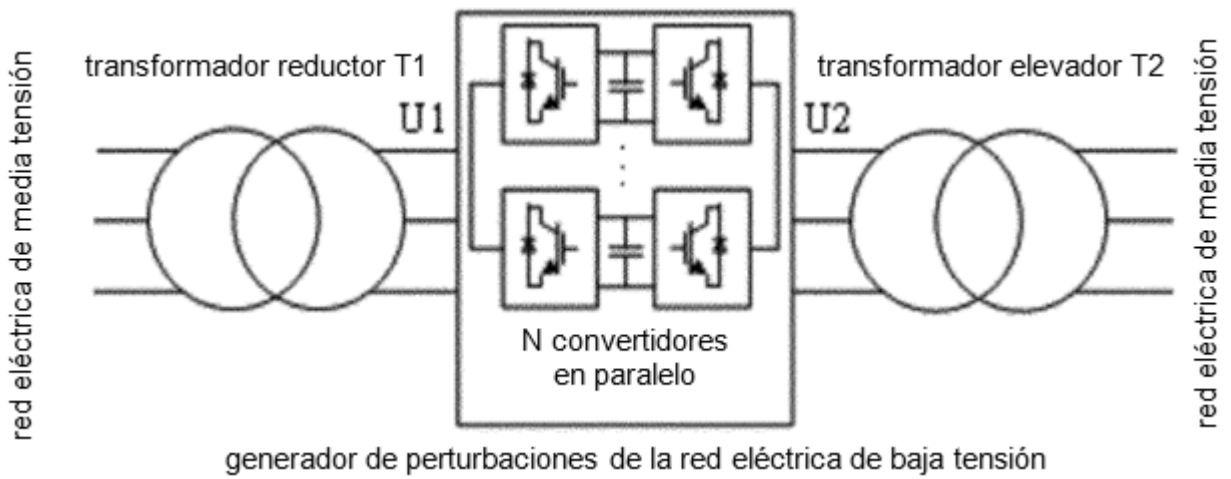


Fig. 2

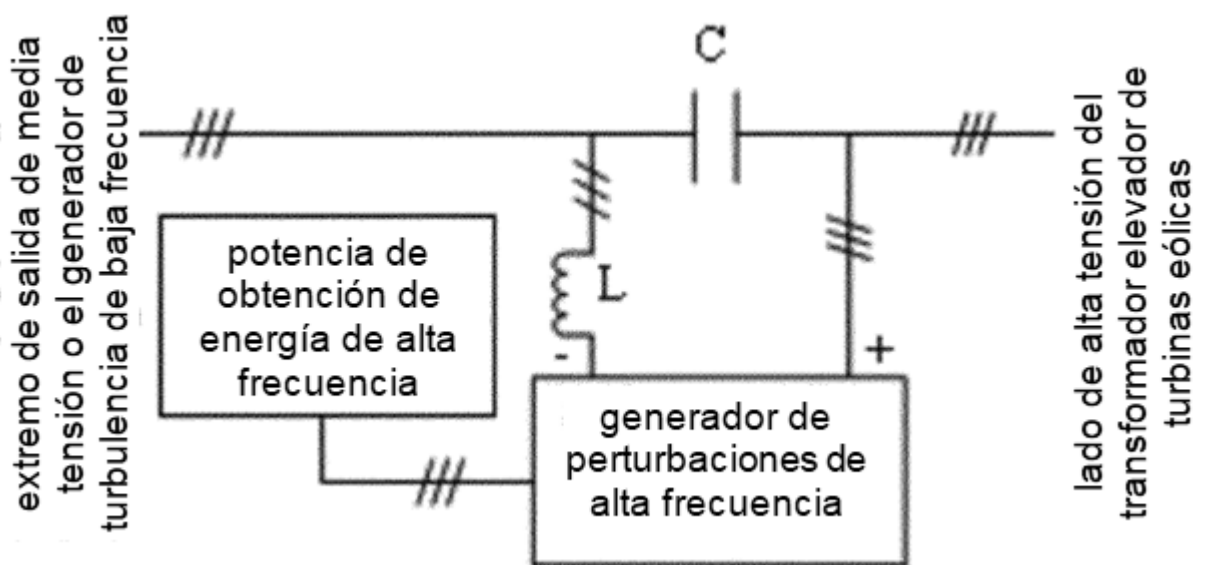


Fig. 3

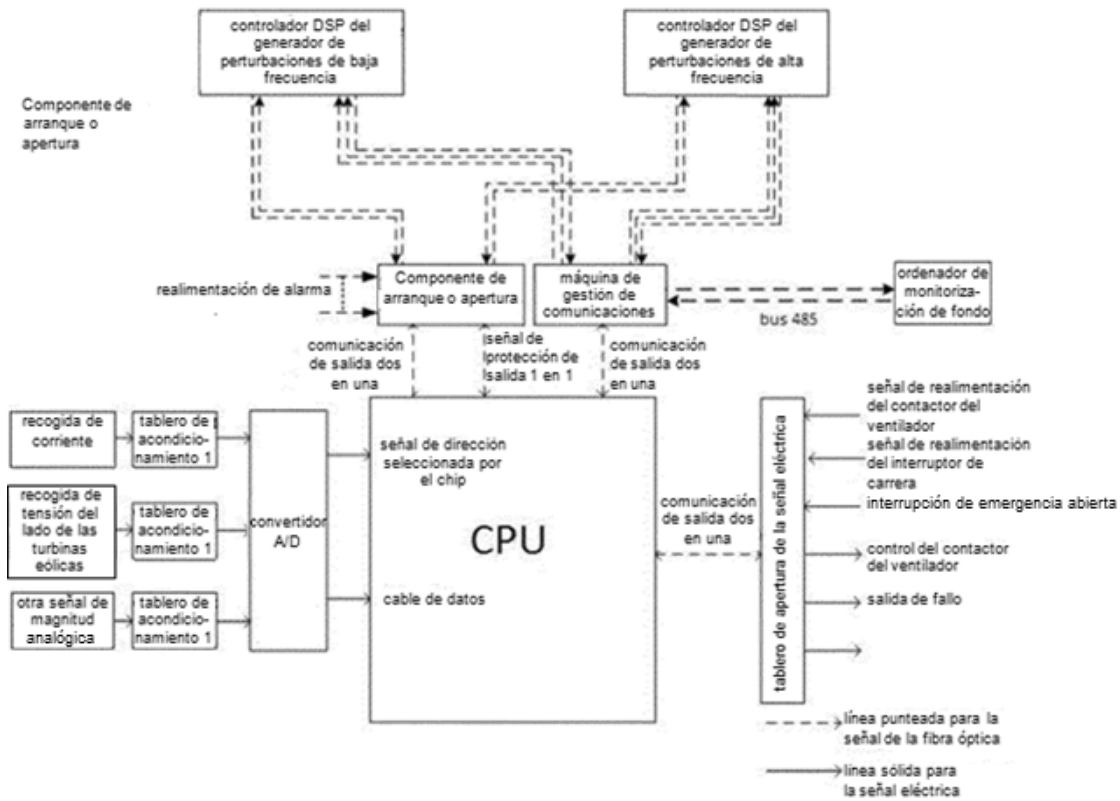


Fig. 4

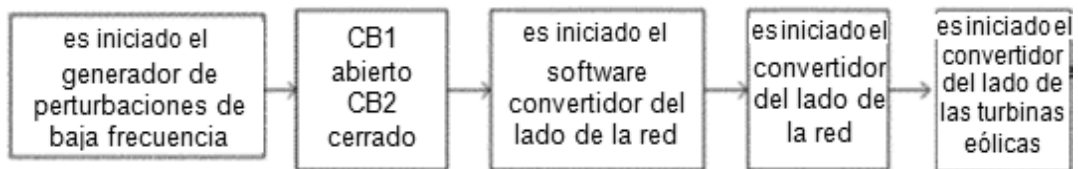


Fig. 5

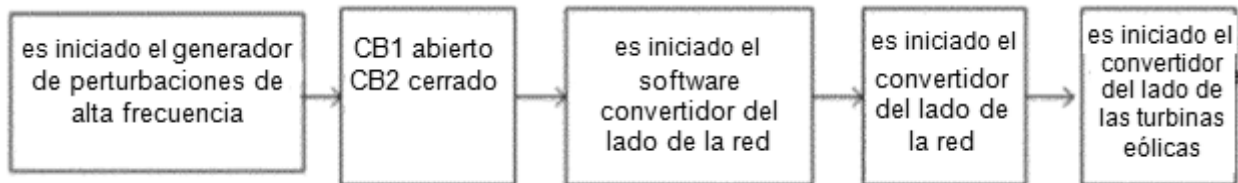


Fig. 6

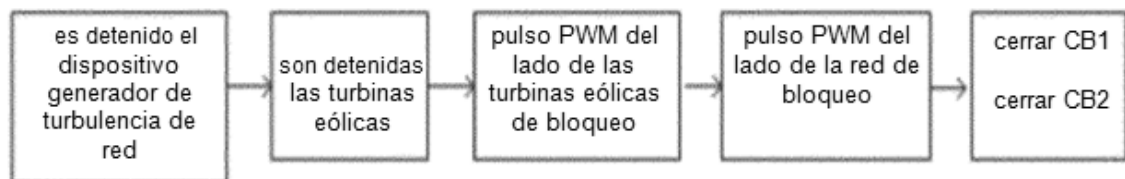


Fig. 7

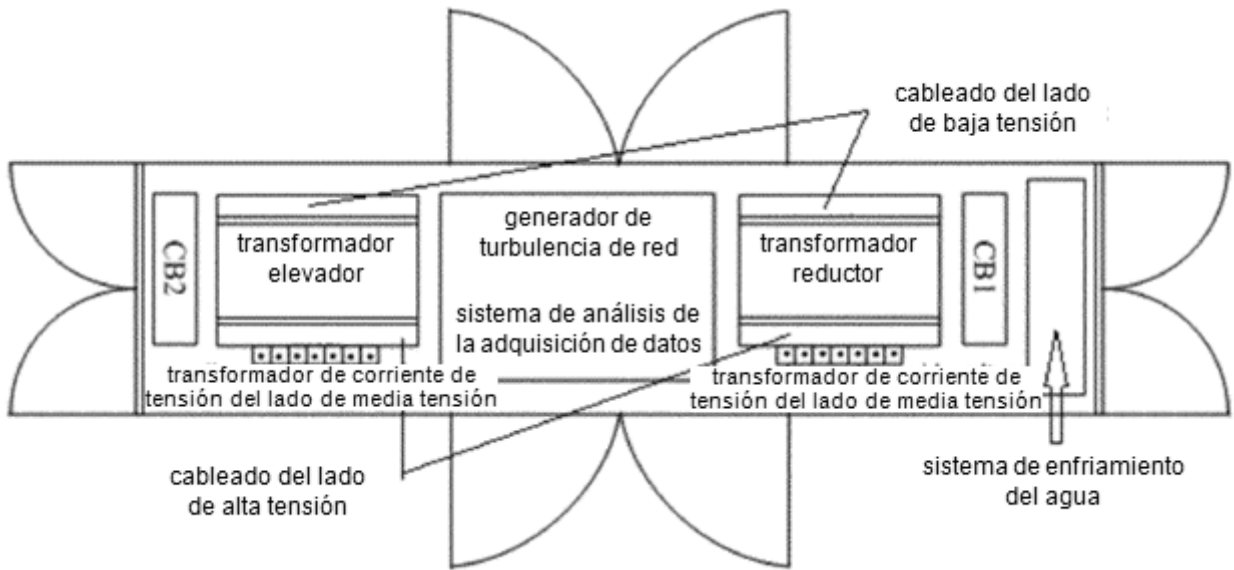


Fig. 8

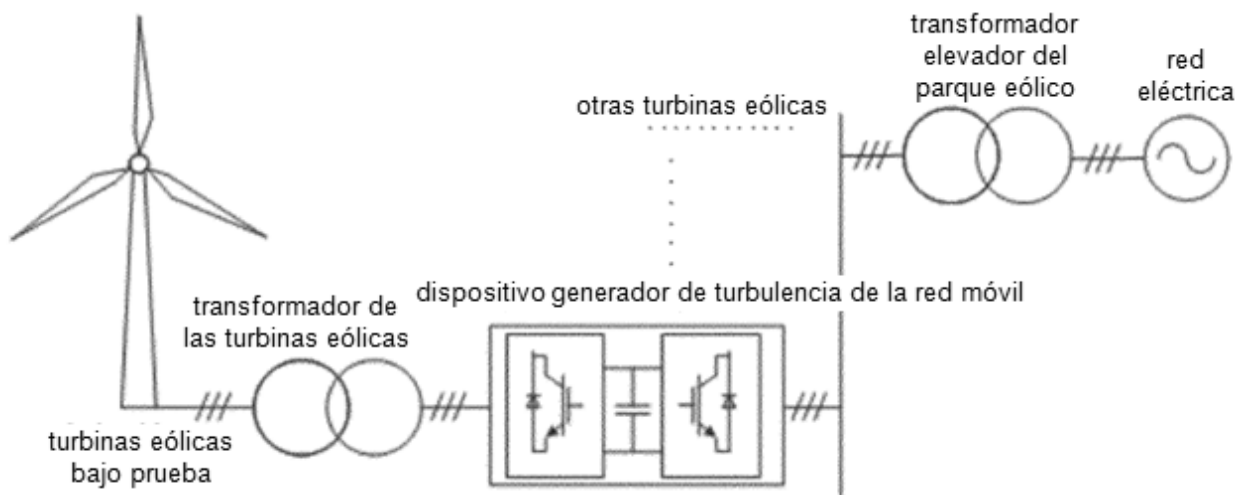


Fig. 9