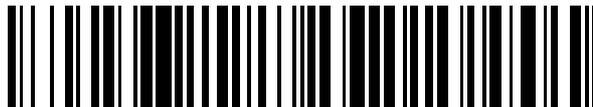


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 741 429**

51 Int. Cl.:

H02J 1/10 (2006.01)

H02J 7/34 (2006.01)

H02J 7/35 (2006.01)

H02J 3/38 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **27.05.2011 PCT/CN2011/074819**

87 Fecha y número de publicación internacional: **03.05.2012 WO12055236**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.05.2011 E 11835510 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.07.2019 EP 2528181**

54 Título: **Sistema de suministro eléctrico con integración de energía eólica, energía solar, generador de combustible diésel y suministro de red**

30 Prioridad:
29.10.2010 CN 201010525604

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
11.02.2020

73 Titular/es:
**SHANGHAI GHREPOWER GREEN ENERGY CO., LTD. (100.0%)
No. 1281, Ronghua Road
Songjiang, Shanghai 201611, CN**

72 Inventor/es:
**DONG, BIN;
ZHANG, ZHONGWEI;
YU, WEI y
YE, YUSHENG**

74 Agente/Representante:
SÁEZ MAESO, Ana

ES 2 741 429 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 suministro eléctrico con integración de energía eólica, energía solar, generador de combustible diésel y suministro de red

Campo de la invención

- 5 La presente invención se refiere a la generación de electricidad y a la tecnología de suministro eléctrico, particularmente a un nuevo sistema con subsistemas de suministro de energía limpios y subsistemas de suministro de energía convencionales integrados en un sistema de suministro eléctrico híbrido.

Antecedentes de la invención

- 10 En una estación base de comunicación, comúnmente se aplica un suministro eléctrico de corriente continua con cierto nivel de capacidad de tensión a varios aparatos y equipos del sistema. Por lo general, una estación base convencional utiliza un generador de combustible diésel como respaldo del suministro eléctrico urbano de una manera que selectivamente conmuta entre las salidas del suministro urbano y del generador de combustible diésel y convierte la electricidad de corriente alterna en corriente continua para cumplir con el nivel de tensión requerido por esos aparatos de comunicación. Junto con los crecientes problemas de escasez global de energía y la popularidad de la aplicación de comunicación móvil, la introducción de un nuevo sistema de suministro de energía limpia se vuelve más y más deseable. Ahora muchas estaciones base emplean un sistema híbrido de suministro de energía eólica-solar, que utiliza un generador eólico y/o paneles solares como equipo principal para el suministro de energía, y utiliza el generador de combustible diésel o el suministro urbano como respaldo, de modo que no solamente el consumo de energía del sistema completo se reduce, sino que también se aumenta la fiabilidad del sistema de suministro eléctrico, por lo tanto se puede asegurar la calidad de la comunicación.

- 25 En la actualidad, existen principalmente cuatro tipos de sistemas complementarios eólico-solares de suministro de energía utilizados en las tecnologías de la comunicación. El primer tipo emplea un sistema complementario eólico-solar de suministro de energía en una estación base de comunicación. Este tipo de sistema convierte la energía eólica y solar en electricidad de corriente continua de -48 V o de 24 V y almacena la energía eléctrica en conjuntos de baterías al principio, y luego suministra la energía eléctrica de CC a la estación base de comunicación. El segundo tipo consiste en un sistema complementario eólico-solar de suministro de energía, múltiples inversores y múltiples interruptores de potencia. Este tipo de sistema convierte la energía eólica y solar en electricidad de corriente continua y también guarda la energía eléctrica en los conjuntos de baterías, y luego la corriente continua se convierte en corriente trifásica alterna por medio de los inversores. Los interruptores de potencia son controlables para conmutar entre dos posiciones, una primera para cargar electricidad en los conjuntos de baterías, una segunda para suministrar energía al aparato del sistema. El tercer tipo incluye múltiples sistemas complementarios eólico-solares de suministro de energía en combinación con múltiples interruptores de potencia, y de hecho, dichos sistemas complementarios eólico-solares de suministro de energía y dichos múltiples interruptores de potencia funcionan de manera independiente. En condiciones normales, el sistema es alimentado por el sistema complementario eólico-solar de suministro de energía; cuando la energía eólica y la solar son insuficientes, el interruptor de potencia encenderá el suministro urbano o un generador de combustible diésel para conectarlo con el sistema para suministrar una salida de potencia desde los mismos. El cuarto tipo es un sistema híbrido de suministro de energía solar-eólica-diésel integrado con un modelo de interruptor de potencia que se gestiona de forma centralizada. En condiciones normales, el sistema es alimentado por el sistema de energía complementaria eólica-solar, que convierte la energía eólica y la solar en corriente continua de -48V o de 24V. Cuando la energía eólica y la solar son insuficientes, el módulo del interruptor de potencia encenderá el suministro urbano o un generador de combustible diésel para suministrar energía al sistema.

- 45 Los cuatro tipos de sistemas complementarios eólico-solares de suministro de energía descritos anteriormente tienen algunas desventajas. El primer tipo de sistema simplemente emplea el sistema complementario eólico-solar de suministro de energía para el suministro de energía; en aras de la fiabilidad para suministrar energía al sistema en el caso de que el recurso de energías eólica y solar sea insuficiente durante mucho tiempo, debe haber algunos conjuntos de baterías con alta capacidad, y esos conjuntos de baterías deben descargarse/cargarse completamente con frecuencia, por lo que la vida útil de esos conjuntos de baterías debe ser reducida y el coste de todo el sistema también aumentará. El segundo tipo de sistema emplea múltiples inversores para la conversión de potencia, que necesitan un conjunto de conjuntos adicionales de baterías de alta tensión, de modo que se reduce la eficiencia del sistema y se incrementa el coste. En el tercer tipo de sistema, debido a que los múltiples sistemas complementarios eólico-solares de suministro de energía y los múltiples interruptores de potencia funcionan de manera independiente, debe haber múltiples unidades de control de batería, lo que no es ventajoso para la gestión de los conjuntos de baterías; no solamente la eficiencia del sistema se reduce, sino que también aumentan los gastos generales del sistema. Además, cuando los sistemas de suministro de energía y los interruptores de potencia funcionan al mismo tiempo, es bastante difícil controlar la corriente de carga, lo que puede resultar fácilmente en la sobrecarga de los conjuntos de baterías y, por lo tanto, reducir la vida útil de los conjuntos de baterías. El cuarto tipo de sistema es solamente una simple acumulación del sistema de suministro de energía eólico-solar y el módulo del interruptor de potencia, aunque la calidad de la gestión de los conjuntos de baterías mejora, ya que el tamaño del sistema es demasiado grande, su gasto total sigue siendo alto y su eficiencia sigue siendo baja. El documento CN101814769 describe un sistema de

suministro eléctrico de una estación base de comunicación que comprende energía solar, energía eólica, una batería de almacenamiento y suministro eléctrico de red.

El documento CN201563002U describe un sistema de suministro eléctrico adicional de una estación base de comunicación.

- 5 Por lo tanto, es muy deseable desarrollar un nuevo tipo de sistema híbrido de suministro de energía que sea una integración del nuevo sistema de suministro de energía limpia con el sistema de suministro de energía convencional y, por lo tanto, muy aplicable a la estación base de comunicación.

Resumen de la invención

10 El objeto principal de la presente invención es proporcionar un sistema híbrido de suministro de energía que sea como una integración del nuevo sistema de suministro de energía limpio con el sistema de suministro de energía convencional, y que sea capaz de maximizar la eficiencia del uso de la energía eólica, de la energía solar, del suministro urbano y de la energía del generador de combustible diésel, para satisfacer la demanda de energía normal para el uso de la energía eléctrica de corriente continua en una estación base de comunicación.

15 Para lograr el objeto anterior, la presente invención proporciona un sistema híbrido de suministro de energía según la reivindicación 1 y un método para controlar un sistema híbrido de suministro de energía según la reivindicación 8. Las realizaciones, aspectos y/o ejemplos de la presente descripción que no están cubiertos por las reivindicaciones adjuntas se considera que no forman parte de la presente invención.

20 Por medio de la solución técnica descrita anteriormente del sistema híbrido integrado de energía eólica-solar-diésel-urbana de la invención, el sistema solamente selecciona pocos subsistemas cuando la salida de energía de los subsistemas de energía eólica y solar es relativamente alta, pero la potencia demandada por la carga aguas abajo es relativamente baja; por otro lado, el sistema selecciona la mayoría o todos los subsistemas cuando la potencia de salida de los subsistemas de energía eólica y solar es relativamente baja pero la potencia demandada por la carga es relativamente alta. Por lo tanto, no solamente se reduce el consumo de energía, sino que también se prolonga la vida útil del aparato del sistema en su conjunto.

25 Ventajosamente, cada uno de los subsistemas de energía eólica comprende una unidad de control de energía eólica, que incluye un módulo convertidor de potencia, un módulo de control de potencia y un módulo de protección, en el que dicho módulo de control de potencia está configurado para buscar automáticamente una potencia máxima generada por un generador eólico en su operación, para controlar que el subsistema de energía eólica dé una potencia de salida de una manera que siga a su salida de potencia maximizada, y dicho módulo de control de potencia también
30 está configurado para controlar dicho módulo de protección conforme a la frecuencia de salida de la corriente trifásica alterna del generador eólico, y la salida de corriente continua y de tensión del módulo convertidor de potencia.

Ventajosamente, cada uno de dichos subsistemas de energía solar comprende una unidad de control de energía solar, que incluye un módulo de control de potencia y un módulo de protección, en el que dicho módulo de control de potencia está configurado para buscar automáticamente una potencia máxima generada por los paneles solares de manera
35 que siga a su salida de potencia maximizada, y dicho módulo de control de potencia también está configurado para controlar dicho módulo de protección en respuesta a una instrucción de protección recibida de la unidad de control principal según la salida de potencia de los paneles solares.

40 Ventajosamente, dicho subsistema de energía diésel-urbana comprende una unidad de interruptor rectificador, que incluye un módulo de conmutación, un módulo de arranque automático del generador y un módulo rectificador que está acoplado a dicho módulo interruptor para convertir la corriente alterna del suministro urbano en la corriente continua. En el que dicho módulo de conmutación está configurado para encender o apagar selectivamente dicho generador de combustible diésel y el suministro urbano en conexión o desconexión con el sistema híbrido de suministro de energía en respuesta a las instrucciones de conmutación recibidas de la unidad de control principal según el estado del suministro urbano, del generador de combustible diésel y de las baterías, estando dicho módulo de arranque automático para el generador de combustible diésel configurado para encender o apagar selectivamente el generador de combustible diésel en respuesta a las instrucciones recibidas de dicho módulo de conmutación.

45 Ventajosamente, se proporciona además al menos un rectificador de alta frecuencia entre dicha unidad de bus de corriente continua y dicha unidad de distribución de corriente continua. Dicha unidad de distribución de corriente continua incluye al menos un conjunto de baterías. Dicha unidad de control principal está configurada para controlar
50 la salida de corriente y de tensión de dicho rectificador de alta frecuencia según el estado operativo de dicha unidad de distribución de corriente continua y la corriente y la tensión de salida de dicha unidad de bus de corriente continua y de los conjuntos de baterías. Además, el suministro eléctrico para la carga primaria es continuamente multiplexando múltiples rectificadores de alta frecuencia, reduciendo así el número de conjuntos de baterías necesarios en el sistema para reducir en gran medida los gastos del sistema.

55 En general, la presente invención integra ventajosamente la energía eólica, la energía solar, los subsistemas de energía diésel y de suministro urbano en un sistema híbrido de suministro de energía, y emplea una unidad de control principal centralizada para controlar todas las unidades de control de potencia distribuidas de los subsistemas

correspondientes, aumentando así la eficiencia y fiabilidad de todo el sistema. Además, dado que los subsistemas de energía eólica y solar se controlan por separado para ajustar su eficiencia y para seguir su respectiva potencia máxima, por lo tanto, se logra un equilibrio entre la optimización de la eficiencia para todo el sistema y el control separado de cada unidad de control de potencia del subsistema.

5 Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es un diagrama estructural de bloques que muestra un sistema híbrido integrado de suministro de energía eólica-solar-diésel-urbana según la presente invención;

la figura 2 es un diagrama esquemático de bloques que muestra un subsistema de energía eólica del sistema híbrido integrado de suministro de energía eólica-solar-diésel-urbana según la presente invención;

10 la figura 3 es un diagrama esquemático de bloques que muestra un subsistema de energía solar del sistema híbrido integrado de suministro de energía eólica-solar-diésel-urbana según la presente invención;

la figura 4 es un diagrama esquemático de bloques que muestra un subsistema de energía diésel-urbana del sistema híbrido integrado de suministro de energía eólica-solar-diésel-urbana según la presente invención; y

15 la figura 5 es un diagrama de bloques que muestra una unidad de control principal del sistema híbrido integrado de suministro de energía eólica-solar-diésel-urbana según la presente invención.

Descripción detallada de las realizaciones preferidas de la invención

La invención se ilustrará ahora a través de la siguiente descripción detallada de realizaciones solamente a modo de ejemplo.

20 Como se muestra en la figura 1, la presente invención proporciona un sistema híbrido integrado de suministro de energía eólica-solar-diésel-urbana que es aplicable a una base de comunicaciones. La realización del sistema híbrido de suministro de energía de la invención según se muestra en la figura 1, comprende principalmente múltiples subsistemas 1 de energía eólica, múltiples subsistemas 2 de energía solar, un subsistema 3 de energía diésel-urbana, una unidad 4 de bus de corriente continua, una unidad 5 de control principal, múltiples rectificadores 6 de alta frecuencia y una unidad 7 de distribución de corriente continua.

25 La figura 2 es un diagrama esquemático que muestra el subsistema 1 de energía eólica del sistema híbrido de suministro de energía según la presente invención. Cada uno de dichos subsistemas 1 de energía eólica comprende un generador 11 eólico y una unidad 12 de control de energía eólica. Dicho generador 11 eólico tiene un puerto de salida de corriente alterna del mismo acoplado a una entrada de dicha unidad 12 de control de energía eólica, y luego una salida de corriente continua de dicha unidad 12 de control de energía eólica está acoplada a dicha unidad 4 de bus de corriente continua.

30 La figura 3 es un diagrama esquemático que muestra el subsistema 2 de energía solar del sistema de energía híbrido según la presente invención. Cada uno de dichos subsistemas 2 de energía solar comprende un conjunto de paneles 21 solares y una unidad 22 de control de energía solar. Cada conjunto de paneles solares 21 tiene una salida de corriente continua del mismo acoplada a una entrada de dicha unidad de control de energía solar 22, y una salida de corriente continua de dicha unidad 22 de control de energía solar se acopla luego a dicha unidad 4 de bus de corriente continua.

35 La figura 4 es un diagrama esquemático que muestra el subsistema 3 de energía diésel-urbana del sistema de energía híbrido según la presente invención. Dicho subsistema 3 de energía diésel-urbana comprende una entrada de suministro 31 urbano, un generador 32 de combustible diésel y una unidad 33 de interruptor del rectificador. El suministro 31 eléctrico urbano y el generador 32 de combustible diésel tienen sus respectivas salidas de corriente alterna acopladas a entradas de corriente alterna de dicha unidad 33 de interruptor del rectificador. El generador 32 de combustible diésel está provisto de un puerto de entrada de señal de control en conexión de comunicación con un puerto de salida de señal de control de dicha unidad 33 de interruptor del rectificador para controlar el autoencendido de dicho generador 32 de combustible diésel. Dicha unidad 33 de interruptor del rectificador tiene una salida de corriente continua acoplada a dicha unidad 4 de bus en continua.

40 Como se puede ver en la figura 1, dicho subsistema 1 de energía eólica, dicho subsistema 2 de energía solar y dicho subsistema 3 de energía diésel-urbana se acoplan respectivamente a dicha unidad 4 de bus de corriente continua para el flujo de corriente continua. Dichos múltiples rectificadores 6 de alta frecuencia tienen puertos de entrada de los mismos acoplados a la salida de dicha unidad 4 de bus de corriente continua, y las salidas de los mismos están acopladas a la unidad 7 de distribución de corriente continua.

45 Dicha unidad 7 de distribución de corriente continua comprende un módulo 71 de gestión de baterías para gestionar los conjuntos de baterías, un módulo 72 de gestión de carga primaria para gestionar la carga primaria y un módulo 73 de gestión de carga secundaria para gestionar la carga secundaria. Dicho módulo 71 de gestión de baterías tiene una entrada acoplada a una salida correspondiente de dicho rectificador 6 de alta frecuencia y una salida acoplada a un

conjunto de baterías. Dicho módulo 72 de gestión de la carga primaria y el módulo 73 de gestión de la carga secundaria tienen entradas de los mismos acopladas respectivamente a las salidas correspondientes de los rectificadores 6 de alta frecuencia y tienen salidas de los mismos acopladas respectivamente a las entradas de suministro de alimentación del aparato del sistema externo.

5 Ahora, aún en referencia a la figura 2, la unidad 12 de control de energía eólica del subsistema 1 de energía eólica del sistema híbrido de suministro de energía en la presente invención comprende un módulo 121 convertidor de potencia, un módulo 122 de control de energía y un módulo 123 de protección. Dicho módulo 121 convertidor de potencia tiene una entrada del mismo acoplada a una salida de corriente alterna del generador 11 eólico, y una salida del mismo acoplada a una entrada de dicho módulo 123 de protección y a una entrada de dicha unidad 4 de bus de corriente continua. Dicho módulo 122 de control de potencia está provisto de puertos de entrada de datos en conexión de comunicación con la entrada y con la salida de dicho módulo 121 convertidor de potencia para muestreo de datos, y además está provisto de puertos de salida de señal de control en conexión de comunicación con dicho módulo 121 convertidor de potencia y dicho módulo 123 de protección. Dicho módulo 122 de control de potencia detecta y calcula la velocidad de rotación y la potencia de salida del generador 11 eólico, en base a lo cual dicha unidad 5 de control principal envía su señal de control a dicho módulo 121 convertidor de potencia y a dicho módulo 123 de protección.

Con referencia a la figura 3, la unidad 22 de control de energía solar del subsistema 2 de energía solar del sistema híbrido de suministro de energía de la presente invención comprende un módulo 221 de control de energía y un módulo 222 de protección. Dicho módulo 221 de control de energía tiene una entrada del mismo acoplada a una salida de dichos paneles 21 solares, y una salida del mismo acoplada a dicha unidad 4 de bus de corriente continua. Dicho módulo 221 de control de potencia está provisto además de un puerto de salida de señal de control en conexión de comunicación con dicho módulo 222 de protección. Dicho módulo 221 de control de potencia detecta y calcula la tensión de salida y la corriente de salida, en base a lo cual dicha unidad 5 de control principal envía su señal de control a dicho módulo 222 de protección.

Con referencia a la figura 4, el subsistema 3 de energía diésel-urbana comprende una unidad 33 de interruptor del rectificador, que incluye un módulo 331 de conmutación, un módulo 332 de arranque automático del generador y un módulo 333 de rectificador para convertir la corriente alterna en corriente continua. Dicho módulo 331 de conmutación está configurado para encender o apagar el suministro 31 eléctrico urbano y el generador 32 de combustible diésel en conexión con el sistema bien de forma manual o bien automática según una instrucción de conmutación recibida de la unidad 5 de control principal en función del estado de operación del suministro 31 urbano, del generador 32 de combustible diésel y de los conjuntos de baterías. Dicho módulo 332 de autoencendido del generador está configurado para arrancar o apagar el generador 32 de combustible diésel en respuesta a una instrucción de control recibida desde dicho módulo 331 de conmutación.

Con referencia a la figura 5, dicha unidad 5 de control principal del sistema híbrido de suministro de energía de la presente invención comprende un procesador 51 principal, un módulo 52 de comunicación aguas arriba, un módulo 53 de comunicación aguas abajo, un módulo 54 de muestreo de datos, un módulo 55 de gestión de nodos, un módulo 56 de gestión de carga y un módulo 57 de interfaz de usuario.

Dicho módulo 52 de comunicación aguas arriba tiene un puerto en conexión con un puerto de comunicación de un dispositivo externo aguas arriba, y otro puerto en conexión con dicho procesador 51 principal, para realizar la comunicación entre el procesador 51 principal y dichos dispositivos externos aguas arriba. Dicho módulo de comunicación 53 de bajada tiene un puerto conectado con dicha unidad 12 de control de energía eólica, con dicha unidad 22 de control de energía solar, con dicha unidad 33 de interruptor del rectificador y con dicho rectificador 6 de alta frecuencia con sus puertos de comunicación, y otro puerto conectado con el procesador 51 principal, para conectar el procesador 51 principal en conexión de comunicación con todos estos módulos. Dicho módulo 54 de muestreo de datos tiene puertos de entrada conectados a dicha unidad 4 de bus en continua y dicha unidad 7 de distribución de corriente continua, respectivamente. Dicho módulo 55 de gestión de nodos tiene puertos de entrada conectados respectivamente a dichas múltiples unidades 12 de control de energía eólica, a dichas múltiples unidades 22 de control de energía solar, a dicho módulo 33 de interruptor del rectificador y a dicha unidad 7 de distribución de corriente continua con sus puertos de señal de nodo para detectar la señal de nodo en esos puertos, y tiene puertos de salida conectados respectivamente a dicho procesador 51 principal para controlar los nodos de salida. Dicho módulo 56 de gestión de carga tiene un puerto de salida conectado a dicha unidad 7 de distribución de corriente continua y un puerto de entrada conectado a dicho procesador 51 principal para realizar la gestión de la carga. Dicho módulo 57 de interfaz humano-ordenador de usuario tiene un puerto conectado a una pantalla LCD, a un teclado y a un indicador, y otro puerto conectado a dicho procesador 51 principal, para realizar la interacción de comunicación entre el usuario y el ordenador.

Un primer tipo de señal de entrada recibida por dicha unidad 5 de control principal a través del módulo 53 de comunicación en sentido descendente incluye señales enviadas desde las respectivas unidades 12 de control de energía eólica, unidades 22 de control de energía solar, módulo 33 de interruptor rectificador y rectificadores 6 de alta frecuencia. Un segundo tipo de entrada es recibido por dicha unidad 5 de control principal a través del módulo 54 de muestreo de datos, que incluye datos detectados de dicha unidad 4 de bus de corriente continua y dicha unidad 7 de distribución de corriente continua. Un primer tipo de señal de salida enviada desde dicha unidad 5 de control principal incluye instrucciones enviadas a través del módulo 56 de gestión de carga a dicha unidad 7 de distribución en continua.

Un segundo tipo de señal de salida enviada desde dicha unidad 5 de control principal incluye señales de control enviadas a dicha unidad 12 de control de energía eólica, a dicha unidad 22 de control de energía solar, al módulo 33 interruptor del rectificador y a la unidad 7 de distribución de corriente continua a través del módulo 55 de gestión de nodos.

- 5 El sistema híbrido integrado de suministro de energía eólica-solar-diésel-urbana según la presente invención funciona de la siguiente manera:

10 El generador 11 eólico convierte la energía eólica capturada en energía eléctrica trifásica de corriente alterna, que se transmite a la unidad 12 de control de energía eólica y es convertida en energía eléctrica de corriente continua de alta tensión por el módulo 121 convertidor de potencia, y luego se transmite a la unidad 4 de bus de corriente continua. El módulo 122 de control de potencia está configurado para controlar la operación del módulo 121 convertidor de potencia en función de la velocidad de rotación y de la tensión y de la corriente de salida del generador 11 eólico, para mantener siempre el generador 11 eólico funcionando en un punto de máxima potencia.

15 Cuando el generador 11 eólico supera la velocidad, su voltaje de salida y su corriente de salida exceden un umbral predefinido, o en función del comando de restricción de corriente enviado desde la unidad 5 de control principal, el módulo 122 de control de potencia enviará instrucciones al módulo 123 de protección para ajustar el estado de operación del generador 11 eólico mediante la carga electrónica o mediante la protección de límite para proteger el aparato aguas abajo.

20 Los paneles 21 solares convierten la energía solar en energía eléctrica de corriente continua de alta tensión, que se transmite primero a la unidad 22 de control de energía solar, y luego se transmite a la unidad 4 de bus de corriente continua sujeto a un ajuste realizado por el módulo 221 de control de energía de la unidad 22 de control de energía solar de manera que siga a la salida de potencia maximizada. El módulo 221 de control de potencia está configurado para controlar la operación del módulo 222 de protección según la salida de potencia y la orden de protección recibida desde la unidad 5 de control principal.

25 Los múltiples rectificadores 6 de alta frecuencia tienen puertos de entrada de los mismos acoplados respectivamente a la unidad 4 de bus de corriente continua. La salida de potencia de corriente continua de alta tensión de las unidades 12 de control de energía eólica, de las unidades 22 de control de energía solar y del módulo 33 interruptor rectificador se convierte en electricidad de corriente continua, tal como -48 V o 24 V, y luego se transmite a la unidad 7 de distribución de corriente continua.

30 La unidad 7 de distribución de corriente continua está destinada a distribuir la salida de energía eléctrica de los rectificadores 6 de alta frecuencia para suministrar la potencia distribuida a las respectivas cargas aguas abajo y almacenar la energía en los conjuntos de baterías.

35 Una cantidad de potencia demandada por el sistema puede calcularse en la unidad 5 de control principal usando datos, tales como la tensión y la corriente de salida de la unidad 4 de bus en continua y la unidad 7 de distribución en continua detectados por el módulo 54 de muestreo de datos. En función del estado de operación de cada uno de los subsistemas 1 de energía eólica y de los subsistemas de energía solar 2, las curvas de velocidad-potencia y las curvas características de corriente-tensión con respecto a los subsistemas respectivos se pueden obtener utilizando la información recibida a través de los puertos de comunicación, y así sus respectivas potencias máximas de salida se pueden calcular. A continuación, la unidad 5 de control principal está configurada para seleccionar un conjunto de subsistemas de los múltiples subsistemas de energía eólica y de los múltiples subsistemas de energía solar, y habilita el conjunto seleccionado de subsistemas mientras deshabilita los otros, para permitir una suma de la potencia máxima de salida de todos los subsistemas habilitados mayor o igual a la potencia demandada por el sistema mientras se minimiza el número de subsistemas habilitados contenidos en dicho conjunto de subsistemas seleccionados y habilitados. La unidad 5 de control principal también está configurada para controlar operativamente el estado de encendido y apagado de cada subsistema, y ajustar los parámetros de operación de todos los subsistemas seleccionados para optimizar la eficiencia de los subsistemas habilitados en operación. Dichos parámetros de operación incluyen, pero no se limitan a, la corriente de salida, la tensión de salida, la corriente de entrada, la tensión de entrada, la corriente de protección, la tensión de protección y/o la velocidad de respuesta a cualquier cambio, etc. En el caso de que no exista tal conjunto de subsistemas en línea con las condiciones anteriores existentes, el suministro 31 urbano del subsistema 3 de energía diésel-urbana se activa preferiblemente para suministrar energía al sistema híbrido de suministro de energía como primera prioridad. Si falla el suministro 31 urbano, entonces el generador 32 de combustible diésel se pone en marcha para suministrar energía al sistema híbrido de suministro de energía; en este caso, el módulo 54 de muestreo de datos de la unidad 5 de control principal detecta el estado de operación de la unidad 7 de distribución de corriente continua y la tensión y la corriente de salida de la unidad 4 de bus de corriente continua; por lo tanto, la tensión y la corriente de salida de los rectificadores 6 de alta frecuencia se controlan en función de la potencia demandada por las cargas primaria y secundaria y por los conjuntos de baterías.

45 Cuando los recursos de energía eólica y solar no son suficientes, y el potencial de la batería es demasiado bajo, la unidad 5 de control principal enviará una orden al módulo 33 de conmutación del rectificador para iniciar un suministro de energía de respaldo. En primer lugar, el módulo 33 interruptor del rectificador detectará automáticamente el estado actual del suministro 31 urbano; si hay suministro 31 urbano, la unidad 5 de control principal enviará una orden al

módulo 331 de conmutación para enchufar el suministro 31 urbano al sistema; si el suministro 31 urbano falla, la unidad 5 de control principal enviará una orden al módulo 332 de autoencendido para arrancar el generador 32 de combustible diésel y luego enchufar el generador 32 de combustible diésel al sistema al mismo tiempo.

5 Cuando el suministro urbano de corriente alterna se enchufa al sistema, la energía de la corriente alterna es rectificadora por el módulo 333 rectificador del módulo 33 interruptor del rectificador y convertida en la electricidad de corriente continua, que luego se transmite a la unidad 4 de bus de corriente continua. Dado que los múltiples rectificadores 6 de alta frecuencia están todos acoplados con la unidad 4 de bus de corriente continua, la salida de potencia después de ser rectificadora en el módulo 333 rectificador se convierte preferiblemente a corriente continua de -48 V o de 24 V inmediatamente sin necesidad de módulos 6 rectificadores de alta frecuencia adicionales.

10 Cualquiera de los subsistemas de energía eólica, solar, urbana y del generador de combustible diésel está controlado por una misma unidad 5 de control principal, y la potencia de salida de la misma se convierte mediante un conjunto común de módulos 6 rectificadores alta frecuencia, y luego se transmite a una misma unidad 7 de distribución de corriente continua. Por lo tanto, es posible optimizar la eficiencia de todo el sistema, mientras que se pueden evitar varias unidades de gestión correspondientes al mismo número de conjuntos de baterías, y entonces la fiabilidad del sistema se puede mejorar.

15 El sistema híbrido de suministro de energía según la presente invención tiene las siguientes ventajas:

1) La energía eólica, la energía solar y los subsistemas de energía diésel-urbana como subsistemas de suministro de energía individuales se integran en un sistema híbrido de suministro de energía con unidades de control distribuidas provistas respectivamente en los subsistemas correspondientes, pero solo una gestión centralizada para controlar 20 múltiples subsistemas, incluidos múltiples generadores de energía eléctrica y/o múltiples paneles solares, a través de la unidad de bus de corriente continua y de la unidad de control principal, aumentando así la fiabilidad de todo el sistema.

2) Mediante el control y el seguimiento de la potencia maximizada de los subsistemas de energía eólica y de los 25 subsistemas de energía solar por separado, se garantiza que cada uno de los generadores eólicos y cada conjunto de paneles solares alcancen su eficiencia optimizada respectivamente, mientras que la optimización de la eficiencia de todo el sistema y de cada unidad de control de potencia individual también se equilibra mediante el control fino de la unidad de control principal.

3) La gestión de los conjuntos de baterías también se mejora a través de la integración de este sistema híbrido de 30 suministro de energía de la invención, porque se evitan múltiples dispositivos para controlar múltiples conjuntos de baterías, de modo que se evitan las sobrecargas y las sobredescargas de la batería, y entonces se mejora la calidad y la vida útil de los conjuntos de baterías.

4) Al multiplexar los rectificadores de alta frecuencia, se reduce el número total de módulos convertidores de potencia 35 necesarios en el sistema, por lo tanto, se mejora la fiabilidad del sistema y se reduce considerablemente el coste del sistema. Mientras tanto, al usar el módulo de conmutación del rectificador, el sistema puede iniciar el subsistema de suministro eléctrico de respaldo sin demora: se asegura la continuidad del suministro eléctrico del sistema. Y no existe tal necesidad de proporcionar al sistema una gran cantidad de conjuntos de baterías, por lo tanto, el coste del sistema también se reduce.

5) El sistema en su conjunto no solamente ahorra energía, sino que también tiene una vida útil prolongada, ya que la 40 unidad de control principal está configurada para seleccionar y habilitar únicamente parte de los subsistemas, por ejemplo solamente se seleccionan pocos subsistemas cuando la potencia de salida de los subsistemas de energía eólica y solar es relativamente alta, pero la potencia demandada por la carga es relativamente baja; de lo contrario, la mayoría o todos los subsistemas se seleccionan cuando la potencia de salida de los subsistemas de energía eólica y solar es relativamente baja pero la potencia demandada por la carga es relativamente alta.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema híbrido de suministro de energía para una estación base de comunicaciones, comprendiendo dicho sistema múltiples subsistemas (1) de energía eólica, múltiples subsistemas (2) de energía solar, y al menos un subsistema (3) de energía diésel-urbana, en donde
- 5 cada uno de los subsistemas (1) de energía eólica comprende un generador (11) eólico y una unidad (12) de control de energía eólica que incluye un módulo (121) convertidor de potencia para convertir una salida de corriente trifásica alterna del generador (11) eólico en corriente continua de alta tensión y un módulo (122) de control de potencia, que está configurado para buscar automáticamente una potencia máxima generada por el generador (11) eólico en su operación para seguir a su salida de potencia maximizada;
- 10 cada uno de los subsistemas (2) de energía solar comprende paneles (21) solares para convertir la energía solar en energía de corriente continua de alta tensión y una unidad (22) de control de energía solar que incluye un módulo (221) de control de potencia, que está configurado para buscar automáticamente una potencia máxima generada por los paneles (21) solares en su operación para seguir a su salida de potencia maximizada;
- 15 dicho -al menos un- subsistema (3) de energía diésel-urbana comprende un suministro (31) eléctrico urbano, un generador (32) de combustible diésel y una unidad (33) de interruptor del rectificador, en donde dicha unidad (33) de interruptor del rectificador incluye un módulo (331) de conmutador, un módulo (332) de arranque automático del generador y un módulo (333) de rectificador acoplado a dicho módulo (331) de conmutador, estando dicho módulo (331) de conmutador configurado para conectar selectivamente el sistema híbrido de suministro de energía al suministro (31) eléctrico urbano y al generador (32) de combustible diésel, estando dicho módulo (333) de rectificador configurado para convertir la corriente alterna del suministro eléctrico urbano en la corriente continua de alta tensión; caracterizado por que
- 20 se proporciona una unidad (4) de bus de corriente continua con el sistema, estando las salidas de dichos subsistemas (1) de energía eólica y de dichos subsistemas (2) de energía solar y de dicho -al menos un- subsistema (3) de energía diésel-urbana acopladas a las entradas de dicha unidad (4) de bus de corriente continua;
- 25 se proporciona con el sistema una unidad (5) de control principal; se proporcionan con el sistema múltiples rectificadores (6) de alta frecuencia para convertir la corriente continua de alta tensión en electricidad de corriente continua, preferiblemente a -48 V o a 24 V; se proporciona con el sistema una unidad (7) de distribución de corriente continua, que incluye al menos un conjunto de baterías, en donde dichos múltiples rectificadores (6) de alta frecuencia están conectados entre la salida de dicha unidad (4) de bus de corriente continua y la entrada de dicha unidad (7) de distribución de corriente continua en paralelo para reducir el número de rectificadores (6) de alta frecuencia necesarios en el sistema; y
- 30 la unidad (5) de control principal está configurada para seleccionar un conjunto de subsistemas de dichos múltiples subsistemas (1) de energía eólica y habilitar dicho conjunto seleccionado de subsistemas de energía eólica y deshabilitar otros subsistemas (1) de energía eólica, para permitir una suma de salida de potencia máxima de todos los subsistemas (1) de energía eólica habilitados y de aquellos subsistemas (2) de energía solar que están habilitados y que en operación es mayor o igual a la potencia demandada mientras se minimiza el número de subsistemas de energía eólica habilitados contenidos en el conjunto seleccionado de los subsistemas de energía eólica, siendo dicha potencia demandada calculada en función de las salidas de tensión y de corriente de dicho bus (4) de corriente continua y a las salidas de tensión y de corriente de dicha unidad (7) de distribución de corriente continua, siendo
- 35 dichas salidas de potencia máxima de cada uno de dichos subsistemas (1) de energía eólica y de dichos (2) subsistemas de energía solar calculadas en función de su estado de operación respectivo.
2. El sistema según la reivindicación 1, caracterizado por que dicha unidad (5) de control principal está configurada para controlar el estado de encendido y apagado y reanudar cada subsistema seleccionado, y ajustar la operación de dichos subsistemas seleccionados cambiando sus parámetros de operación dirigidos a operar cada subsistema
- 40 seleccionado en su punto de máxima potencia, incluyendo dichos parámetros de operación la salida de corriente, la salida de tensión, la entrada de corriente, la entrada de tensión, la corriente de protección, la tensión de protección y la velocidad de respuesta a cualquier cambio en el ajuste.
3. El sistema según la reivindicación 1, caracterizado por que dicha unidad (12) de control de energía eólica incluye además un módulo (123) de protección, estando dicho módulo de control (122) de potencia configurado para controlar
- 50 dicho módulo (123) de protección por medio de la carga electrónica y de cortocircuito de protección de restricción para proteger el generador (11) eólico y sus aparatos aguas abajo en respuesta a una instrucción de protección recibida de dicha unidad (5) de control principal según una frecuencia de la salida de corriente alterna trifásica del generador (11) eólico y la salida de corriente continua y de tensión del módulo (121) convertidor de potencia.
4. El sistema según la reivindicación 1, caracterizado por que dicha unidad (22) de control de energía solar incluye además un módulo (222) de protección acoplado a dicho módulo (221) de control de potencia, que está configurado para controlar dicho módulo (222) de protección en respuesta a una instrucción de protección recibida de dicha unidad
- 55 (5) de control principal según la salida de potencia de los paneles (21) solares.

5. El sistema según la reivindicación 1, caracterizado por que dicho módulo (331) de conmutador está configurado para ser operable manualmente o en respuesta a una instrucción de encendido recibida de la unidad (5) de control principal según el estado del suministro (31) urbano, del generador (32) de combustible diésel y de las baterías, estando dicho módulo (332) de arranque automático del generador configurado para encender o apagar selectivamente el generador (32) de combustible diésel en respuesta a una instrucción recibida de dicho módulo (331) de conmutador.
6. El sistema según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que dicha unidad (5) de control principal está configurada para controlar la salida de tensión y de corriente de dichos rectificadores (6) de alta frecuencia según el estado de operación de dicha unidad (7) de distribución de corriente continua y las salidas de tensión y de corriente de dicha unidad (4) de bus de corriente continua.
7. Un método para controlar un sistema híbrido de suministro de energía para una estación base de comunicación según la reivindicación 1, caracterizado por que dicho método incluye los pasos de:
- detectar la tensión y la corriente de salida de la unidad (4) de bus de corriente continua y de la unidad (7) de distribución de corriente continua;
 - calcular la potencia demandada del sistema utilizando la tensión y la corriente de salida detectadas;
 - seleccionar un conjunto de subsistemas de los múltiples subsistemas (1) de energía eólica; y
 - habilitar el conjunto seleccionado de subsistemas (1) de energía eólica mientras se deshabilita el resto de los subsistemas (1) de energía eólica, para permitir una suma de la potencia de salida máxima de todos los subsistemas (1) de energía eólica habilitados y de los subsistemas (2) de energía solar que sea mayor o igual a la potencia demandada por la estación base de comunicación mientras se minimiza el número de subsistemas de energía eólica habilitados contenidos en el conjunto de subsistemas de energía eólica; en donde el método comprende además apuntar a operar los subsistemas en operación, incluyendo los subsistemas de energía eólica y solar en operación, a su potencia máxima respectiva.
8. El método según la reivindicación 7, caracterizado por que dicho método incluye además los pasos de:
- encender el módulo (331) de conmutación para enchufar el suministro (31) urbano al sistema para alimentar el suministro urbano al sistema en respuesta a una orden recibida de la unidad (5) de control principal cuando la potencia de salida de todos los subsistemas (1) de energía eólica habilitados y de dichos subsistemas (2) de energía solar es menor que la potencia demandada por el sistema, y el potencial de la batería es inferior a un umbral predeterminado.
9. El método según la reivindicación 7,
- caracterizado por que dicho método incluye además los pasos de:
- iniciar el módulo (332) de autoencendido para poner en marcha el generador (32) diésel y enchufar el generador (32) diésel al sistema para suministrar energía al sistema en respuesta a una orden recibida de la unidad de control principal cuando el suministro (31) urbano falla.

Fig. 1

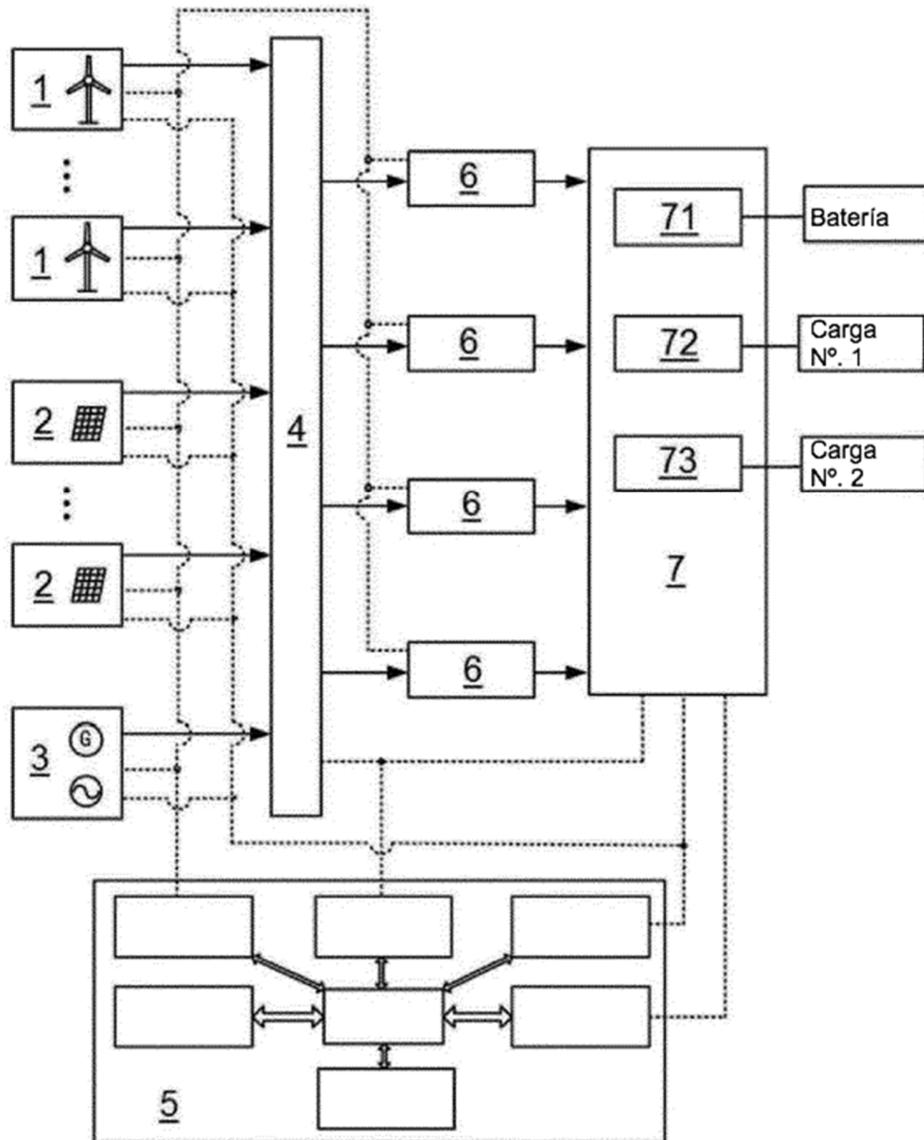


Fig.2

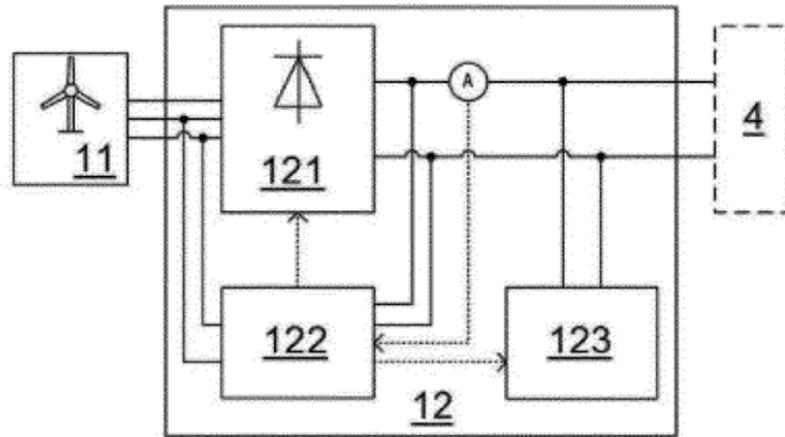


Fig.3

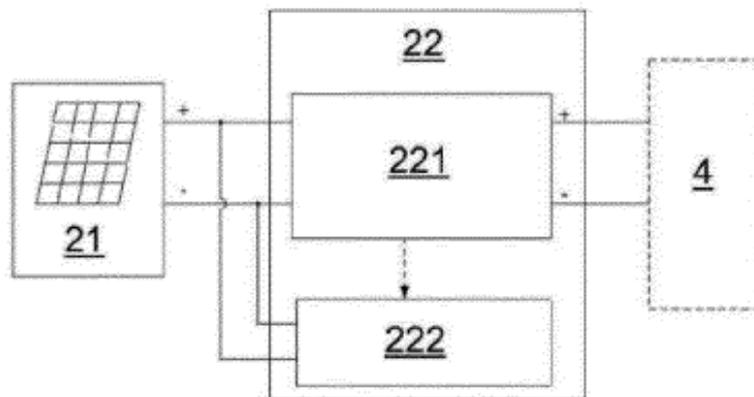


Fig.4

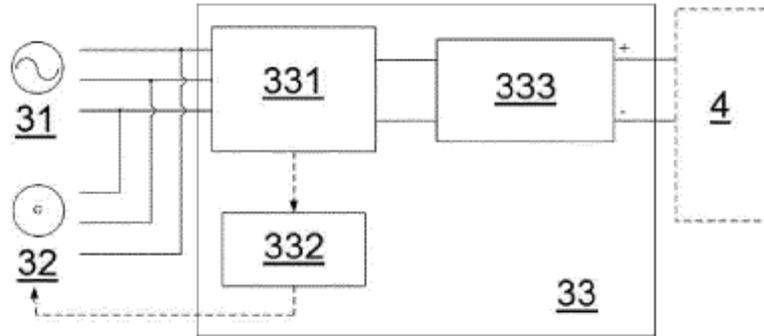


Fig.5

