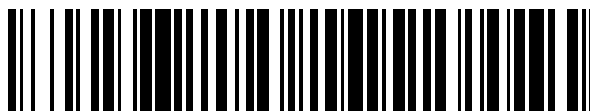


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 656 140**

51 Int. Cl.:

<b>H02M 7/04</b>	(2006.01)
<b>H02M 7/44</b>	(2006.01)
<b>H02J 7/00</b>	(2006.01)
<b>H02M 7/68</b>	(2006.01)
<b>H02J 3/38</b>	(2006.01)
<b>H02J 7/34</b>	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **19.06.2012 PCT/US2012/043138**

87 Fecha y número de publicación internacional: **27.12.2012 WO12177633**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.06.2012 E 12803361 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.11.2017 EP 2721710**

54 Título: **Planta de potencia de generación eléctrica híbrida que usa una combinación de instalaciones de generación en tiempo real y un sistema de almacenamiento de energía**

30 Prioridad:

**20.06.2011 US 201161499065 P**

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

**23.02.2018**

73 Titular/es:

**THE AES CORPORATION (100.0%)  
4300 Wilson Boulevard  
Arlington, Virginia 22203, US**

72 Inventor/es:

**SHELTON, JOHN CHRISTOPHER;  
GEINZER, JAY CRAIG;  
GALURA, BRETT LANCE y  
MEERSMAN, STEVEN CHRISTIANNE GERARD**

74 Agente/Representante:

**ISERN JARA, Jorge**

**ES 2 656 140 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**

Planta de potencia de generación eléctrica híbrida que usa una combinación de instalaciones de generación en tiempo real y un sistema de almacenamiento de energía

5 Campo de la invención

La presente invención se dirige a sistemas y métodos para proporcionar servicios de generación en una red de potencia y, más específicamente, una planta de potencia de generación eléctrica híbrida que usa un sistema de almacenamiento de energía.

10

Antecedentes de la invención

Habitualmente, una red de suministro eléctrico obtiene potencia eléctrica a partir de una o más fuentes primarias de generación de potencia, tales como plantas de potencia alimentadas con gas, alimentadas con carbón, nucleares y/o hidroeléctricas, para la entrega a los clientes a través de una red de distribución. La potencia suministrada por estas fuentes puede variar a cada momento. En general, las fuentes pueden regularse para cumplir las demandas de los clientes mientras que, al mismo tiempo, se adaptan a los estándares de dicha potencia, tal como la tensión nominal y los niveles de frecuencia.

15

Para complementar la potencia suministrada por estas fuentes primarias, cada vez es más habitual conectar fuentes secundarias de potencia, tales como paneles solares y molinos de viento, a la red de distribución eléctrica. Entre otras ventajas, estas formas secundarias de energía son renovables, en contraste con las fuentes primarias.

20

El documento US 2009/189456 A1 desvela un sistema y un método para el control y la utilización coordinados de un almacenamiento y una generación locales, con una red de potencia. El documento US 2011/140648 A1 desvela un sistema de almacenamiento de energía de un edificio de apartamentos, un sistema de gestión de potencia integrado y un método para controlar el sistema de gestión de potencia integrado.

25

Breve resumen

La presente divulgación se dirige a aparatos, sistemas, medios legibles por ordenador y métodos para controlar la potencia suministrada a una red eléctrica usando dispositivos de almacenamiento de energía para almacenar energía. Un método a modo de ejemplo incluye recibir una indicación de la potencia a suministrar a la red eléctrica, generar potencia desde al menos un generador de potencia y ajustar, usando la potencia generada desde el generador de potencia, un nivel de energía del dispositivo de almacenamiento de energía para controlar la potencia suministrada a la red eléctrica de acuerdo con la indicación recibida.

30

Breve descripción de los dibujos/figuras

Las realizaciones a modo de ejemplo se entienden mejor a partir de la siguiente descripción detallada cuando se leen conjuntamente con los dibujos adjuntos. Se enfatiza que, de acuerdo con la práctica habitual, las diversas características de los dibujos no están a escala. Por el contrario, las dimensiones de las diversas características pueden ampliarse o reducirse arbitrariamente para mayor claridad. Incluidas en los dibujos están las siguientes figuras:

40

la figura 1A es un diagrama esquemático que ilustra una planta de potencia a modo de ejemplo conectada a una red eléctrica, de acuerdo con las realizaciones de la invención;

la figura 1B es un diagrama esquemático que ilustra otra planta de potencia a modo de ejemplo conectada a una red eléctrica, de acuerdo con las realizaciones de la invención;

50

la figura 2 es un diagrama esquemático más detallado que ilustra una planta de potencia conectada a una red eléctrica, de acuerdo con las realizaciones de la invención;

la figura 3 es un diagrama de flujo que ilustra un método para controlar la potencia suministrada a una red eléctrica, de acuerdo con las realizaciones de la invención;

55

la figura 4 es un diagrama de flujo que ilustra un ajuste u optimización del aporte de potencia por generación y/o almacenamiento, de acuerdo con las realizaciones de la invención;

la figura 5 es una representación gráfica que ilustra una curva de demanda que se corresponde con la curva de respuesta combinada de una planta de generación eléctrica térmica y un sistema de almacenamiento eléctrico con estabilidad de red, de acuerdo con las realizaciones de la invención; y

60

la figura 6 es un diagrama de un sistema informático a modo de ejemplo en el que pueden implementarse las realizaciones.

Descripción detallada

A diferencia de la producción relativamente estable de las fuentes primarias, la cantidad de energía producida por las fuentes secundarias puede variar en un amplio intervalo dentro de intervalos relativamente cortos, por ejemplo,

65

medidos en segundos o minutos. Por ejemplo, la producción de un panel solar puede variar no solo de acuerdo con la hora del día, sino también como resultado de fenómenos meteorológicos, tales como la aparición repentina y el paso de nubes que bloquean la luz solar directa. De manera similar, la producción de una granja de molinos de viento puede verse sujeta a ráfagas instantáneas y/o pausas en la velocidad del viento.

Un pico hacia arriba repentino (por ejemplo, aumento) en la producción de una fuente secundaria puede absorberse por la red eléctrica, y puede adaptarse: (1) disminuyendo la producción de, por ejemplo, una o más de las fuentes primarias y/o las otras fuentes secundarias; (2) almacenando potencia por los dispositivos de almacenamiento de energía; y/o (3) aumentando la carga en la red de suministro eléctrico.

Una disminución repentina en la producción de la fuente secundaria puede absorberse por la red eléctrica, y puede adaptarse: (1) aumentando la producción de, por ejemplo, una o más de las fuentes primarias y/o las otras fuentes secundarias; (2) descargando la potencia almacenada por los dispositivos de almacenamiento de energía; y/o (3) disminuyendo la carga en la red eléctrica. En ciertas realizaciones a modo de ejemplo, un pico repentino o una disminución repentina pueden superar una capacidad de transmisión del equipo en el sitio y puede dar como resultado, por ejemplo, una pérdida de potencia generada o posiblemente una condición de apagón. Estos cambios repentinos pueden desconectar las fuentes primarias de potencia provocando tales apagones o pueden inducir costes adicionales en las fuentes primarias de potencia, tales como una capacidad operativa reducida, un mantenimiento aumentado y/o costes de combustible adicionales asociados con la operación en un punto de referencia de funcionamiento no óptimo.

Las grandes oscilaciones en la frecuencia también pueden superar la capacidad de respuesta del sistema de distribución para las operaciones normales. Por ejemplo, si un generador se desconecta repentinamente o si falla una línea de transmisión, puede producirse una caída en la frecuencia y/o el nivel de tensión, lo que puede crear un efecto cascada a medida que se desconectan más generadores debido a la desviación de frecuencia y/o de tensión con respecto a los puntos de referencia de funcionamiento normales (por ejemplo, puede producirse un apagón). Los equipos tradicionales de generación de potencia no siempre responden lo suficientemente rápido a dichos cambios. La frecuencia de red puede fluctuar con las oscilaciones de carga debido a que los generadores de potencia pueden ralentizarse debido a una carga aumentada o pueden acelerarse debido a una carga reducida, cambiando de este modo la frecuencia de la corriente alterna (CA) generada.

Cuando se gestionan las variaciones en las condiciones de la red de potencia, el operador de sistema eléctrico (ESO) puede variar la producción de las estaciones de generación de potencia seleccionadas con el fin de adaptarse a las variaciones (por ejemplo, estabilizar la red de suministro eléctrico operando la red eléctrica de tal manera que la pérdida de cualquier componente de la red de suministro eléctrico no pueda provocar el efecto cascada, por ejemplo, para evitar dichos apagones). Las unidades generadoras de potencia eléctrica existentes pueden tener restricciones con respecto a la rapidez de progresión de un nivel de producción a otro nivel de producción (también denominada en el presente documento "velocidad de rampa"). La velocidad de rampa puede variar dependiendo del tipo de unidad generadora de potencia eléctrica (por ejemplo, carbón o gas natural, entre otras) y el nivel de funcionamiento (por ejemplo, punto de referencia) de la unidad generadora eléctrica. Aunque pueden imponerse límites a la capacidad total del sistema para satisfacer la formación de rampa, la velocidad de rampa existente para los sistemas de potencia eléctrica es, en general, suficiente para satisfacer la formación de rampa asociada con las fuentes primarias de potencia. Sin embargo, los sistemas de potencia pequeños, pueden tener dificultades para mantener un equilibrio entre suministro/demanda y las capacidades de formación de rampa suficientes. Con la aparición de las fuentes secundarias de potencia, existe la necesidad de mejorar las capacidades de formación de rampa.

Además, una planta de potencia híbrida que incluye un dispositivo de almacenamiento de energía, tal como unas baterías, puede permitir un uso más eficiente de los generadores de potencia existentes. Habitualmente, las plantas de potencia retienen una parte de la producción para que sirva como reserva giratoria para una rampa ascendente rápida y/o para servicios de regulación. La reserva giratoria se refiere habitualmente a los generadores que ya están en línea, sincronizados y que generan una parte (es decir, un subconjunto) de su capacidad de producción total. El uso de dicha generación de reserva giratoria puede ser costoso porque: (1) una parte de la producción de los generadores de potencia no puede usarse para la capacidad de carga de base, (2) puede producirse un desgaste y un desgarrado adicionales en los generadores de potencia giratorios; y/o (3) puede perderse energía adicional y puede incurrirse en costes adicionales de combustible y pueden emitirse emisiones adicionales debido a la operación de los generadores de potencia giratorios.

Al incluir un dispositivo de almacenamiento de energía de velocidad de rampa rápida con los generadores de potencia, los generadores de potencia pueden usarse para la capacidad de carga de base y los dispositivos de almacenamiento de energía pueden proporcionar una regulación y un control de velocidad de rampa rápida permitiendo un tiempo adicional para que los generadores de potencia ajusten su producción, o renunciar por completo a los cambios en la producción.

Un sistema de generación de potencia que proporciona un ajuste rápido (por ejemplo, aumento o disminución) de la producción de potencia mientras que mantiene una alta tasa de funcionamiento (por ejemplo, eficiencia) de una estación generadora de potencia eléctrica puede servir mejor a los requisitos actuales de la red eléctrica.

5 En ciertas realizaciones a modo de ejemplo, los sistemas, aparatos, y métodos pueden mantener una frecuencia y/o unos niveles de tensión de red eléctrica estables combinando las respuestas a las fluctuaciones de frecuencia y/o de tensión de red por uno o más generadores de potencia y uno o más dispositivos de almacenamiento de energía. La respuesta combinada puede regularse (por ejemplo, controlarse) por el equipo de control de aporte de potencia (PCCE). Puede observarse que el presente sistema puede usarse junto con el sistema desvelado en la publicación  
10 de solicitud de patente de Estados Unidos n.º 2010/0090532 titulada "Frequency Responsive Charge Sustaining Control of Electricity Storage Systems for Ancillary Services on an Electrical Power Grid".

En ciertas realizaciones a modo de ejemplo, un controlador, basándose en la información (por ejemplo, una indicación) recibida, puede ajustar la energía almacenada por un dispositivo de almacenamiento de energía (por ejemplo, una batería, un condensador, una unidad de almacenamiento química, y/o unidad de almacenamiento mecánica, entre otros) usando la potencia generada por el generador de potencia, y puede controlar la potencia suministrada a la red eléctrica de acuerdo con la información recibida.

Los métodos y los aparatos para responder a los cambios en la frecuencia de red o el nivel de tensión de red se describen en el presente documento para permitir que una planta de potencia opere a una tasa de funcionamiento fija. El aparato puede incluir: (1) al menos un generador de potencia configurado para generar corriente alterna para su distribución a través de la red eléctrica (por ejemplo, red de potencia); y (2) al menos un dispositivo de almacenamiento de potencia conectado a la red eléctrica a través de la misma conexión que el generador de potencia o por separado. El generador de potencia y el dispositivo de almacenamiento de potencia pueden localizarse conjuntamente en una única planta o sitio de generación o pueden distribuirse en diferentes localizaciones y acoplarse a la red de potencia. El aparato puede incluir un detector de frecuencia de red y el PCCE. El detector de frecuencia de red puede configurarse para detectar la frecuencia de red para los cambios de frecuencia en la corriente alterna distribuida en la red de potencia. El PCCE puede configurarse para controlar el aporte de potencia a la red de potencia controlando (1) la descarga en el almacenamiento de potencia con respecto a al menos un dispositivo de almacenamiento de potencia y (2) el aumento o disminución de la generación de potencia desde al menos un generador de potencia. El PCCE puede configurarse para proporcionar una respuesta a la entrada recibida, tal como las fluctuaciones de frecuencia detectadas en la red de potencia o las fluctuaciones de tensión en la red de potencia. El PCCE puede, por ejemplo, proporcionar estabilidad descargando la potencia almacenada durante los cambios en la generación de potencia (por ejemplo, durante la rampa ascendente) por al menos un generador de potencia y/o almacenando potencia para evitar la transmisión de la potencia en la red durante los cambios en la generación de potencia (por ejemplo, durante la rampa descendente) por al menos un generador de potencia. La respuesta combinada de la descarga de potencia almacenada y el almacenamiento de potencia puede seguir a la información de demanda instantánea (por ejemplo, en tiempo real o casi en tiempo real) suministrada al PCCE.

Ciertas realizaciones a modo de ejemplo pueden reducir ventajosamente el desgaste y el desgarramiento, reducir los costes de combustible, aumentar la eficiencia de la operación y/o reducir el impacto medioambiental de las fuentes primarias de potencia, y pueden proporcionar contingencias de respuesta más rápidas para las grandes oscilaciones de carga, la escasez y los fallos de equipo, entre otras, que de lo contrario podrían conducir a fluctuaciones en la tensión y/o la frecuencia de red. En general, las plantas de potencia están sobredimensionadas e incluyen una capacidad excesiva. Por ejemplo, una planta hidroeléctrica puede tener un generador giratorio pero desconectado (por ejemplo, un generador de reserva) para la regulación de red, de tal manera que el generador de reserva puede estar disponible (por ejemplo, puede conectarse) cuando se produce una variación (por ejemplo, una variación rápida) en la frecuencia o el nivel de tensión de red que puede aumentar el desgaste y el desgarramiento del generador de reserva y puede requerir el sobredimensionamiento de la planta de potencia y la infrutilización de la misma.

La figura 1A es un diagrama esquemático que ilustra una planta de potencia a modo de ejemplo 100 conectada a una red eléctrica 150 de acuerdo con las realizaciones a modo de ejemplo.

55 Haciendo referencia a la figura 1, una planta de potencia 100 puede conectarse a una red de potencia 150 (por ejemplo, red de suministro eléctrico). La ilustración se ha simplificado por claridad para mostrar un típico sistema de potencia eléctrica trifásico, pero los expertos en la materia comprenden que son posibles otras configuraciones. La planta de potencia 100 puede incluir generadores de potencia 110, dispositivos de almacenamiento de potencia (o energía) 120, un receptor de indicación de red 130, una barra de bus de potencia 101 y un equipo de control de aporte de potencia (PCCE) 140.  
60

Los generadores de potencia 110 pueden conectarse o acoplarse al PCCE 140 y a la barra de bus de potencia 101 y pueden configurarse para generar (es decir, convertir) una forma de energía en energía eléctrica. Los generadores de potencia 110 pueden formarse como un generador de potencia discreto, o como un banco de generadores de potencia individuales que pueden conectarse o interconectarse selectivamente para generar potencia. Los generadores de potencia 110 pueden ser generadores hidroeléctricos, generadores de combustibles fósiles (por  
65

ejemplo, generadores de carbón, generadores de gas, generadores de petróleo, generadores diesel o cualquier otra forma de generadores de combustibles fósiles), generadores de potencia nuclear y/o fuentes de energía renovables, tal como los generadores de potencia eólica, los generadores de potencia mareomotriz, los generadores de potencia geotérmica y/o los generadores de potencia solar y otras formas de generación de potencia que pueden controlarse por el PCCE 140.

Los dispositivos de almacenamiento de potencia 120 pueden conectarse o acoplarse al PCCE 140 y a la barra de bus de potencia 101 y pueden configurarse para proporcionar selectivamente energía a la red eléctrica 150 o para recibir selectivamente energía de la red eléctrica 150.

Los dispositivos de almacenamiento de potencia 120 pueden ser, por ejemplo, baterías o condensadores en combinación con baterías para proporcionar ráfagas de energía (por ejemplo, las ráfagas a corto plazo de la energía de menos de una duración umbral). Los dispositivos de almacenamiento de potencia 120, como alternativa o además, pueden ser, por ejemplo, sistemas de potencia inercial tales como sistemas neumáticos de volante, que comprimen un gas a liberar en un sistema mecánico para hacer rotar un generador eléctrico, o sistemas en masa suspendidos, tales como sistemas de bombas de agua, que entregan agua a un nivel más alto cerca de una planta hidroeléctrica para su uso posterior en la generación de electricidad. Sin embargo, de ninguna manera, los dispositivos de almacenamiento de potencia 120 están limitados a estos ejemplos.

Aunque los dispositivos de almacenamiento de potencia 120, como se muestra en la figura 1 y se han descrito anteriormente, están localizados conjuntamente en la planta de potencia 100 con los generadores de potencia 110, se contempla que son posibles otras configuraciones. Por ejemplo, en algunas realizaciones a modo de ejemplo, los dispositivos de almacenamiento de potencia pueden distribuirse a lo largo de la red eléctrica 150. En otras realizaciones a modo de ejemplo, los dispositivos de almacenamiento de potencia pueden localizarse conjuntamente en la planta de potencia con los generadores de potencia, así como distribuirse a lo largo de la red eléctrica 150. Estas configuraciones pueden ser ventajosas en la medida en que los dispositivos de almacenamiento de potencia tienden a ser discretos y compactos y pueden colocarse en localizaciones distribuidas sin costes significativos. Los generadores de potencia 110 pueden depender de la localización de la potencia hidroeléctrica, el suministro de agua y/o el suministro de combustible, entre otros. De esta manera, los dispositivos de almacenamiento de potencia 120 pueden localizarse más cerca de las cargas o distribuirse para equilibrar la carga dentro de la red eléctrica 150. Otras sinergias para colocar los dispositivos de almacenamiento de energía 120 con los generadores de potencia 110 incluyen, pero no se limitan a, la compartición de: sistemas de control y monitorización, personal de operaciones y mantenimiento, subestaciones, conmutadores eléctricos y transformadores entre los dispositivos de almacenamiento de energía 120 y los generadores de potencia 110. Además, es posible proporcionar el soporte reactivo de voltios-amperios (VAR) requerido por los generadores de potencia locales 110 cuando se colocan con los dispositivos de almacenamiento de energía 120.

La salida de los generadores de potencia 110 y la salida de los dispositivos de almacenamiento de potencia 120 pueden acoplarse a la barra de bus de potencia 101 que puede acoplarse a través de un transformador de estación (no mostrado) a la red eléctrica 150. La barra de bus de potencia 101 puede conectarse a los generadores de potencia 110, los dispositivos de almacenamiento de potencia 120 y la red eléctrica 150 y puede configurarse para transferir electricidad desde la planta de potencia 100 a la red eléctrica 150 para su distribución.

Aunque la barra de bus de potencia 101 y los dispositivos de almacenamiento de potencia 120 se muestran en la figura 1 y se han descrito anteriormente como eléctricamente conectados, en algunas realizaciones a modo de ejemplo los dispositivos de almacenamiento de potencia 120 pueden acoplarse directamente a la red eléctrica 150. En ciertas realizaciones a modo de ejemplo, la energía almacenada en los dispositivos de almacenamiento de energía 120 puede ser potencia de CC y puede incluirse un conversor bidireccional de CA/CC entre los dispositivos de almacenamiento de energía 120 y la barra de bus de potencia 101 para la conversión entre la potencia de CA en la barra de bus de potencia 101 y la potencia de CC de los dispositivos de almacenamiento de energía 120.

El receptor de indicación de red 130 puede acoplarse operativamente (por ejemplo, conectarse por cable o de manera inalámbrica) al PCCE 140 para recibir una indicación de la potencia a suministrar a la red eléctrica 150. El receptor de indicación de red 130 puede recibir: (1) una señal que indica un nivel de suministro de potencia actual (por ejemplo, presente) a suministrar a la red eléctrica; (2) una señal que indica una frecuencia de red para determinar un ajuste actual a la potencia a suministrar a la red eléctrica 150; y/o (3) uno o más parámetros de funcionamiento que indican uno o más puntos de referencia de funcionamiento para una combinación de los generadores de potencia 110 y el dispositivo de almacenamiento de potencia (energía) 120.

En respuesta a la recepción del uno o más parámetros que indican uno o más puntos de referencia de funcionamiento, el PCCE 140 (por ejemplo, un controlador) puede determinar uno o más puntos de referencia de funcionamiento para cada uno de los dispositivos de almacenamiento de potencia 120 y los generadores de potencia 110, de tal manera que la combinación de los puntos de referencia del al menos un generador de potencia 110 y el dispositivo de almacenamiento de energía 120 satisface los puntos de referencia asociados con el uno o más parámetros de funcionamiento recibidos.

El PCCE 140 puede controlar (por ejemplo, ajustar) la potencia generada desde los generadores de potencia 110 simultáneamente con el ajuste de la energía (o potencia) almacenada por (o en) los dispositivos de almacenamiento de energía 120 para cumplir o satisfacer la potencia a suministrar a la red eléctrica 150. Por ejemplo, el PCCE 140 puede controlar el ajuste de la potencia generada desde el generador de potencia 110 simultáneamente: (1) descargando los dispositivos de almacenamiento de energía 120 y aumentando la potencia suministrada por los generadores de potencia 110; (2) descargando los dispositivos de almacenamiento de energía 120 y disminuyendo la potencia suministrada desde los generadores de potencia 110; (3) cargando los dispositivos de almacenamiento de energía 120 y disminuyendo la potencia suministrada desde los generadores de potencia 110; y/o (4) cargando los dispositivos de almacenamiento de energía 120 y aumentando la potencia suministrada desde los generadores de potencia 110.

Como se entenderá por los expertos en la materia pertinente, el control de la carga y/o descarga de un dispositivo de almacenamiento de energía puede realizarse mediante, por ejemplo, un inversor bidireccional para la conversión de potencia de CA a CC o un convertidor bidireccional de CC a CC para la conversión de CC a CC y el modo de carga y el modo de descarga de dicho dispositivo bidireccional pueden controlarse basándose en señales externas tales como diversos puntos de referencia y/o indicadores de tensión/frecuencia. Los expertos en la materia pertinente también entenderán que el control de los generadores de potencia puede ser independiente del control del dispositivo de almacenamiento de energía. La producción neta de los generadores de potencia y el dispositivo de almacenamiento de energía puede controlarse, por ejemplo: (1) para optimizar la velocidad de rampa para la combinación de los generadores de potencia y el dispositivo de almacenamiento de energía; (2) para reducir el mantenimiento del dispositivo de almacenamiento de energía y/o los generadores de potencia; y/o (3) para reducir los servicios de reserva giratorios de los generadores de potencia, entre otros.

El PCCE 140 puede determinar el aporte de potencia procedente de los generadores de potencia 110 (por ejemplo, cada generador) y el aporte de potencia procedente del dispositivo de almacenamiento de potencia 120 para satisfacer el nivel de suministro de potencia actual indicado para la red eléctrica 150, en respuesta a la recepción de una señal que indica el nivel de suministro de potencia combinado actual a suministrar a la red eléctrica desde la planta de potencia 100.

Por ejemplo, el PCCE 140 puede controlar la descarga de energía (o potencia) almacenada por los dispositivos de almacenamiento de potencia durante la rampa ascendente inicial en la generación de potencia por los generadores de potencia 110 y/o puede controlar el almacenamiento de potencia por los dispositivos de almacenamiento de potencia 120 para su transmisión posterior en la red eléctrica 150 durante la rampa descendente en la generación de potencia por los generadores de potencia 110.

El punto de referencia para el almacenamiento de energía en los dispositivos de almacenamiento de potencia 120 puede variarse en función de las demandas de potencia esperadas en la red eléctrica 150. Por ejemplo, la energía puede almacenarse en los dispositivos de almacenamiento de potencia 120 a un nivel inferior, por debajo de su capacidad, durante los períodos en los que puede esperarse que disminuyan las demandas de potencia en la red eléctrica 150, y en un nivel más alto durante los períodos en los que puede esperarse que aumenten las demandas de potencia en la red eléctrica 150.

El PCCE 140 puede controlar o ajustar el almacenamiento de energía por los dispositivos de almacenamiento de potencia 120 de acuerdo con un perfil óptimo o predeterminado (por ejemplo, un perfil de descarga y almacenamiento de potencia) de los dispositivos de almacenamiento de potencia 120 y puede controlar o ajustar, basándose en el perfil óptimo o predeterminado de los dispositivos de almacenamiento de potencia 120, la generación de potencia por los generadores de potencia 110 para satisfacer la indicación recibida por el receptor de indicación de red 130.

El PCCE 140 puede controlar o ajustar la generación de potencia procedente de los generadores de potencia 110 de acuerdo con un perfil de rampa óptimo o predeterminado de los generadores de potencia 110 y puede controlar o ajustar, basándose en el perfil de rampa óptimo o predeterminado, el nivel de energía de los dispositivos de almacenamiento de energía 120 para satisfacer la indicación recibida por el receptor de indicación de red 130.

Aunque los generadores de potencia 110 se describen en términos de generadores plurales, se contempla que en ciertas realizaciones a modo de ejemplo pueda usarse un único generador de potencia 110. Aunque los dispositivos de almacenamiento de energía 120 se describen en términos de dispositivos de almacenamiento plurales, también se contempla que pueda usarse un solo dispositivo de almacenamiento de energía 120.

En ciertas realizaciones a modo de ejemplo, la indicación recibida puede ser una secuencia de indicaciones que indican la potencia a suministrar a la red eléctrica durante un período de tiempo. Por ejemplo, la indicación recibida puede ser una secuencia de mensajes de comunicación que incluye indicaciones en tiempo real de la potencia a suministrar a la red eléctrica 150.

En diversas realizaciones a modo de ejemplo, los dispositivos de almacenamiento de potencia 120 pueden tener una velocidad de rampa o una respuesta transitoria de potencia que es más rápida que la velocidad de rampa o la

## ES 2 656 140 T3

respuesta transitoria de potencia de los generadores de potencia 110, de tal manera que la regulación (por ejemplo, servicios de regulación) puede suministrarse por los dispositivos de almacenamiento de potencia 120.

5 En diversas realizaciones a modo de ejemplo, el PCCE 140 puede determinar un componente de baja frecuencia de la secuencia recibida de indicaciones asociadas con las fluctuaciones de suministro de potencia por debajo de una frecuencia umbral y un componente de alta frecuencia de la secuencia recibida de indicaciones asociadas con las fluctuaciones de potencia en o por encima de la frecuencia umbral. El PCCE 140 puede controlar o ajustar el nivel de energía de los dispositivos de almacenamiento de potencia 120 de acuerdo con el componente de alta frecuencia determinado y puede ajustar la potencia generada por los generadores de potencia 110 de acuerdo con el componente de baja frecuencia determinado.

10 Como se apreciará por los expertos en la materia pertinente, el PCCE 140 puede incluir diversos conmutadores y relés, una base de datos y un equipo informático que incluye un medio de almacenamiento legible por ordenador no transitorio que tiene almacenado en el mismo un software informático tal como un código de programa para controlar al menos los dispositivos de almacenamiento de potencia 120.

15 En el presente documento, las expresiones “medio de programa informático”, “medio legible por ordenador no transitorio” y “medio utilizable por ordenador” se usan para referirse, en general, a medios de almacenamiento tales como un disco duro, memorias, que pueden ser semiconductores de memoria (por ejemplo, DRAM, etc.).

20 La figura 1B es un diagrama esquemático que ilustra otra planta de potencia a modo de ejemplo 170 conectada (o acoplada) a la red eléctrica 150 de acuerdo con las realizaciones a modo de ejemplo.

25 Haciendo referencia a la figura 1B, una planta de potencia 170 es similar a la planta de potencia 100, excepto que la planta de potencia 170 puede no incluir el receptor de indicación de red 130 y puede incluir un detector de frecuencia de red 160.

30 El detector de frecuencia de red 160 puede acoplarse (por ejemplo, conectarse) al PCCE 140 y la barra de bus de potencia 101 (o directamente a la red eléctrica 150) y puede configurarse para detectar y notificar los cambios en la frecuencia de red. Basándose en los informes, señales o mensajes procedentes de los detectores de frecuencia de red 160, el PCCE 140 puede controlar los dispositivos de almacenamiento de potencia 120 para almacenar la potencia generada por los generadores de potencia 110, evitando eficazmente de este modo que la energía llegue a la red eléctrica 150. Por el contrario, el PCCE 140 puede controlar los dispositivos de almacenamiento de potencia 120 para eliminar activamente la energía de la red eléctrica 150.

35 El PCCE 140 puede determinar el ajuste actual a la potencia a suministrar a la red eléctrica 150, en respuesta a la recepción de una señal que indica la frecuencia de red y/o una dirección del cambio en la frecuencia de red (por ejemplo, en respuesta a la frecuencia de red que es más baja, puede aumentar la potencia a suministrar a la red eléctrica 150 y en respuesta a la frecuencia de red que es más alta, puede disminuir la potencia a suministrar a la red eléctrica 150). El equipo de control de aporte de potencia puede determinar el aporte de potencia por los generadores de potencia 110 (por ejemplo, cada generador) y el aporte de potencia por los dispositivos de almacenamiento de potencia 120 (por ejemplo, cada dispositivo) para satisfacer (cumplir) el ajuste de potencia determinado. Los aportes de potencia respectivos pueden basarse en, por ejemplo, la desviación en la frecuencia de red con respecto a una frecuencia nominal y la tasa de cambio de la desviación en la frecuencia de red. Por ejemplo, el dispositivo de almacenamiento de potencia 120 puede asignarse a la carga o la descarga y el generador de potencia 120 puede proporcionar la capacidad restante.

40 La figura 2 es un diagrama esquemático más detallado que ilustra una unidad de regulación a modo de ejemplo 200 de acuerdo con las realizaciones a modo de ejemplo.

45 Haciendo referencia a la figura 2, la unidad de regulación 200 (por ejemplo, regulación de frecuencia o de potencia, entre otras) puede proporcionar energía (potencia) a y puede recibir energía de la red eléctrica 150. Por ejemplo, la energía puede proporcionarse a través de una subestación local o de líneas de transmisión. De esta manera, la red eléctrica 150 puede proporcionar una cantidad apropiada de potencia para la carga actual, a una frecuencia nominal especificada (por ejemplo, en general, 60 Hz en los Estados Unidos y/o 50 Hz en algunas otras partes del mundo).

50 La unidad de regulación 200 puede incluir al menos un generador de potencia 205, una base de datos o dispositivo de almacenamiento 207, tal como una unidad de almacenamiento óptica o una unidad de almacenamiento magnética, y un conjunto de células de almacenamiento de energía 210. El generador de potencia 205 puede configurarse para generar corriente alterna para la distribución a través de una red de potencia y puede acoplarse a la base de datos 207, de tal manera que el generador de potencia 205 puede tener su propio perfil único (perfil individual). En general, el perfil se refiere a parámetros de funcionamiento para el funcionamiento apropiado del generador de potencia 205 y puede incluir: (1) límites de funcionamiento para el generador de potencia 205; (2) puntos de referencia de funcionamiento máximos, mínimos y/u óptimos para el generador de potencia 205 y/o (3) velocidades de rampa o velocidades de respuestas transitorias de potencia para el generador de potencia 205.

Los dispositivos o células de almacenamiento de energía (por ejemplo, baterías) 210 pueden acoplarse eléctrica y/o energéticamente a la red eléctrica 150 y pueden ser cualquier dispositivo adecuado para almacenar energía. Por ejemplo, en algunas realizaciones a modo de ejemplo, pueden usarse baterías de iones de litio avanzadas. Tal como se usa en el presente documento, la expresión “acoplado energéticamente” se refiere, en general, a la energía que puede fluir de un objeto a otro. Por ejemplo, la electricidad en forma de una corriente de CA o CC puede fluir de un objeto a otro de manera bidireccional. Las baterías 210 pueden proporcionar energía a la red eléctrica 150 o al generador de potencia 205, o recibir energía de la red eléctrica 150 o del generador de potencia 205, para la regulación, por ejemplo, servicios para regular y/o estabilizar la red eléctrica con respecto a la frecuencia, nivel de tensión y/o factor de potencia, entre otros. Dichos servicios pueden incluir servicios de regulación, servicios de reserva giratorios, servicios de reserva suplementarios, servicios de reserva de sustitución y/o servicios de control de tensión, entre otros.

Cuando se proporciona energía a la red eléctrica 150, una corriente CC puede desplazarse desde las baterías 210 a los convertidores de CA/CC bidireccionales 215, que convierten la corriente CC en una corriente CA. En algunas realizaciones a modo de ejemplo, los inversores se usan para la conversión de CC a CA. Cuando se almacena energía procedente de la red eléctrica 150, pueden usarse rectificadores para la conversión de CA a CC. Pueden usarse diferentes tipos de inversores y rectificadores, como será evidente para los expertos en la materia pertinente. La corriente CA fluye entre los convertidores de CA/CC bidireccionales 215 y la red eléctrica 150 a través de un transformador 220.

Un sistema de conversión de potencia (PCS) 225 puede incluir un sistema de control lógico para los convertidores de CA/CC bidireccionales 215. Un controlador lógico programable (PLC) 230 puede dar instrucciones al PCS 225 para conectar o desconectar los convertidores de CA/CC 215 de las baterías 210 y/o la red eléctrica 150.

En ciertas realizaciones a modo de ejemplo, la conexión entre el transformador 220 y la red 150 puede incluir o puede realizarse mediante un conmutador manual que, normalmente, puede estar cerrado durante el funcionamiento de la unidad de regulación 200.

En ciertas realizaciones a modo de ejemplo, un dispositivo de almacenamiento de potencia de CA, tal como un sistema de almacenamiento de condensador o un sistema de almacenamiento inductivo, puede cargarse o descargarse para el soporte reactivo de voltios-amperios (VAR), por ejemplo, para ajustar el factor de potencia en la red eléctrica.

En diversas realizaciones a modo de ejemplo, pueden cargarse o descargarse dispositivos de almacenamiento de potencia de CC, tales como unidades de almacenamiento de batería, a través de un inversor bidireccional. El inversor puede controlarse para proporcionar un soporte VAR, por ejemplo, para ajustar el factor de potencia en la red eléctrica 150 convirtiendo la potencia de CC en potencia de CA con un alto factor de potencia (por ejemplo, por encima de un nivel umbral) para suministrar a la red eléctrica 150. El control del soporte VAR puede incluir determinar el factor de potencia (por ejemplo, la diferencia de fase entre la corriente y la tensión en la red eléctrica 150) o recibir una señal externa (por ejemplo, procedente del operador de la red eléctrica) que indica el factor de potencia de la red eléctrica 150 y la potencia suministrada en un factor de potencia por encima de un nivel umbral en respuesta al factor de potencia determinado o indicado que está por debajo de un umbral especificado.

En ciertas realizaciones a modo de ejemplo, el PLC 230 puede usar la lógica de escalera de programa para producir un control en tiempo real. El PLC 230 puede enviar señales de datos a los PCS 225 a través de una interfaz de datos y/o puede recibir señales de datos procedentes de los PCS 225 a través de la interfaz de datos. Entradas a modo de ejemplo a los PLC 230 desde los PCS 225 pueden incluir un estado de señal de disponibilidad, y salidas a modo de ejemplo del PLC 230 pueden incluir una señal que indica la cantidad de energía a cargar o descargar, y/o instrucciones para conectar los convertidores de CA/CC 215 a la red eléctrica 150 y/o las baterías 210 o para desconectar los convertidores de CA/CC 215 de la red eléctrica 150 y/o las baterías 210. Un ordenador que ejecuta un código de programa específico también puede usarse para esta función. Tal ordenador puede ser cualquier tipo de dispositivo informático que tenga uno o más procesadores, una entrada de usuario (por ejemplo, un ratón, un teclado QWERTY, una pantalla táctil, un micrófono, o un teclado T9), y una infraestructura de comunicaciones capaz de recibir y transmitir datos a través de una red. Por ejemplo, el ordenador puede incluir, pero no se limita a, un ordenador de sobremesa, un conjunto de ordenadores de sobremesa, un servidor, un conjunto de servidores, un decodificador, u otro tipo similar de dispositivo capaz de procesar instrucciones y de recibir y transmitir datos hacia y desde la red eléctrica y otros dispositivos informáticos.

Para mantener las baterías 210 en un estado que permita a las baterías 210 responder a las solicitudes para añadir energía a, o absorber energía de, la red eléctrica 150, la unidad de regulación 200 puede incluir un sistema de gestión de baterías (BMS) 235. El BMS 235 equilibra las células de batería 210 y mantiene el conocimiento de un estado de carga (SOC) de las células de batería 210. El SOC de las baterías 210 puede ser una medida de la capacidad actual de las baterías para enviar y para recibir energía (por ejemplo, descargar o cargar la energía). Entradas a modo de ejemplo a los PLC 230 desde el BMS 235 pueden incluir las capacidades de potencia de las baterías 210 (por ejemplo, en MW segundo), los fallos, la temperatura de las baterías 210, la corriente consumida en las baterías 210 o la corriente consumida por las baterías 210 y el SOC, entre otros.



En ciertas realizaciones a modo de ejemplo, el SOC es un porcentaje que va del 0 % a 100 %, donde el 100 % indica que no hay más energía que pueda almacenarse en las baterías 210. El SOC puede calcularse a partir del circuito abierto y/o los niveles de tensión de circuito cerrado. El SOC, sin embargo, puede calcularse en cualquier número de formas, como será evidente para los expertos en la materia pertinente.

5 Una unidad terminal remota (RTU) (no mostrada) puede usarse para conectarse a un sistema de supervisión, control y adquisición de datos (SCADA) 255. En ciertas realizaciones a modo de ejemplo, el sistema SCADA 255 puede asociarse con un operador (por ejemplo, el ESO) que opera la red eléctrica 150. Entradas a modo de ejemplo desde el sistema SCADA 255 al PLC 230 pueden incluir una solicitud para regular la frecuencia de red, el nivel de tensión u otros servicios de regulación. La solicitud puede incluir una cantidad de energía (por ejemplo, en MW) para cargar o descargar, y puede incluir, por ejemplo, la frecuencia de red u otros parámetros de funcionamiento para la red eléctrica 150.

15 Salidas a modo de ejemplo desde el PLC 230 pueden incluir un estado y la disponibilidad de la unidad de regulación 200. En ciertas realizaciones a modo de ejemplo, el PLC 230 puede enviar información al sistema SCADA 255 sobre el SOC o sus capacidades, de manera que el sistema SCADA 255 entienda si la unidad de regulación 200 puede ser capaz de proporcionar los servicios a programar por el ESO (por ejemplo, se sabe de antemano si la unidad de regulación 200 puede proporcionar tales servicios o no).

20 El PLC 230 puede recibir señales de datos procedentes de un transductor 260, que puede acoplarse a la red eléctrica 150. El transductor 260 puede configurarse para detectar la señal de CA de la red eléctrica 150 para determinar la frecuencia, el nivel de tensión y/o el factor de potencia, entre otros, de la electricidad entregada por la red eléctrica 150. Aunque se muestra un transductor 260, se contempla que pueda usarse cualquier número de tales transductores para detectar de manera fiable los parámetros de red apropiados en localizaciones dispares.

25 Una fuente de alimentación ininterrumpida (no mostrada) puede suministrar potencia al PLC 230. El PLC 230 puede enviar señales a la unidad HVAC y puede recibir señales de una unidad HVAC (no ilustrada) para mantener las condiciones ambientales adecuadas para las baterías 210 y otros componentes. Entradas a modo de ejemplo al PLC 230 desde la unidad HVAC pueden incluir temperatura, humedad y otros parámetros de funcionamiento para la unidad HVAC, y salidas a modo de ejemplo de la unidad HVAC pueden incluir una o más configuraciones de termostato y otros puntos de referencia de control.

30 En ciertas realizaciones a modo de ejemplo, un ordenador 245 puede acoplarse (por ejemplo, conectarse) al PLC 230 para controlar, programar, o establecer parámetros del PLC 230. El ordenador 245 puede usarse para monitorizar la unidad de regulación 200. Entradas a modo de ejemplo desde el ordenador 245 al PLC 230 pueden incluir señales de puesta en marcha y detención. Salidas a modo de ejemplo en el ordenador 245 pueden incluir eventos de registro, datos de registro e informes de alerta, entre otros.

35 Cuando se realiza una regulación de frecuencia o de tensión, puede recibirse una solicitud en el PLC 230 procedente del operador (o ESO) de la red eléctrica 150 a través del sistema SCADA 255 y la RTU (o usando cualquier otra red de comunicación). La solicitud puede incluir instrucciones para absorber energía de o para añadir energía a la red eléctrica 150. En ciertas realizaciones a modo de ejemplo, la solicitud puede especificar la cantidad de energía a transferir o una velocidad para la transferencia. En respuesta, la energía puede transferirse: (1) desde el dispositivo de almacenamiento de energía a la red eléctrica 150 para aumentar la frecuencia de red actual o para aumentar el nivel de tensión de red; o (2) desde la red eléctrica 150 al dispositivo de almacenamiento de energía para disminuir la frecuencia de red actual o para disminuir el nivel de tensión de red.

40 La regulación puede detenerse en respuesta a otra solicitud de envío procedente del ESO o del operador (por ejemplo, el operador puede incluir un sistema de supervisión informático automatizado y puede producirse sin intervención humana). Por ejemplo, el operador o el sistema de supervisión informático puede determinar que la frecuencia de red y/o el nivel de tensión pueden estar en o cerca de la frecuencia nominal y/o el nivel de tensión deseados. En otro ejemplo, la regulación puede detenerse basándose en una medición de la unidad de regulación 200 ya que la medición de la frecuencia de red o del nivel de tensión de red puede estar en o cerca del valor deseado. La regulación puede detenerse por otras razones, tales como la detección de un fallo.

45 Durante la regulación, el SOC de las baterías 210 puede aumentar o disminuir drásticamente. Por ejemplo, las baterías 210 pueden haber transmitido una cantidad significativa de energía a la red eléctrica 150, dejando de este modo las baterías 210, por ejemplo, con muy poca carga (por ejemplo, un SOC en el intervalo de aproximadamente el 10 % al 30 % y tal vez aproximadamente el 20 %). En otro ejemplo, las baterías 210 pueden haber recibido una gran cantidad de energía de la red eléctrica 150, dejando de este modo las baterías 210 con una gran cantidad de carga (por ejemplo, un SOC en el intervalo de aproximadamente el 75 % al 95 % y tal vez el 85 %). El intervalo de carga, por ejemplo, el intervalo del 10 % al 85 % para el SOC puede depender de muchos factores, incluyendo la química de batería usada (por ejemplo, ácido de plomo, o litio, entre otros). En ambos ejemplos, las baterías 210 pueden estar en una condición pobre para continuar regulando la frecuencia de red o el nivel de tensión de red si se necesita añadir o absorber, respectivamente, más energía. Para proporcionar un servicio más fiable, la carga de las baterías puede modificarse de acuerdo con los principios del sistema actualmente desvelado y/o de acuerdo con la

publicación de solicitud de patente de Estados Unidos n.º 2010/0090532 A1, para mantener las baterías dentro de un intervalo deseable durante la mayor cantidad de tiempo posible. La modificación puede ser aumentar o disminuir selectivamente el nivel de energía (carga), según sea apropiado. La modificación puede producirse (por ejemplo, solo puede producirse) cuando sea beneficioso hacerlo, para equilibrar la necesidad de un SOC apropiado con las necesidades generales del sistema de distribución de potencia.

De acuerdo con una realización a modo de ejemplo, la modificación puede realizarse mientras la frecuencia de red o el nivel de tensión de red está en una banda muerta que no usa la regulación. Durante este tiempo, puede añadirse o eliminarse energía (o carga) hasta que el valor de SOC, que puede monitorizarse en el PLC 230 basándose en la información del BMS 230, esté dentro de un intervalo especificado. Por ejemplo, el intervalo puede centrarse alrededor del 50 % del SOC, de manera que la unidad de regulación 200 puede proporcionar o recibir energía por igual. En otras realizaciones, el estado objetivo puede ser mayor o menor que aproximadamente el 50 %, por ejemplo, cuando se sabe que es probable una gran transferencia de energía en una dirección específica.

La figura 3 es un diagrama de flujo que ilustra un método 300 para controlar la potencia suministrada a la red eléctrica 150 de acuerdo con las realizaciones a modo de ejemplo.

Haciendo referencia a la figura 3, en el bloque 310, el receptor de indicación de red 130 puede recibir una indicación de la potencia a suministrar a la red eléctrica 150. En el bloque 320, al menos un generador de potencia 110 puede generar potencia. En el bloque 330, el PCCE 140 puede ajustar, usando la potencia generada desde el generador de potencia 110, el nivel de energía del dispositivo de almacenamiento de energía 120 para controlar la potencia suministrada a la red eléctrica 150 de acuerdo con la indicación recibida.

Se contempla que la potencia pueda almacenarse como potencia de CC y pueda convertirse entre potencia de CA y potencia de CC cuando se almacene potencia en el dispositivo de almacenamiento de potencia 120 y pueda convertirse de potencia de CC a potencia de CA cuando se distribuya potencia a la red eléctrica 150 desde el dispositivo de almacenamiento de potencia 120.

En ciertas realizaciones a modo de ejemplo, la recepción de la indicación en el bloque 310 puede incluir (1) detectar, por un detector, los cambios de frecuencia de red y el ajuste de energía del dispositivo de almacenamiento de energía 120 puede incluir el control del aporte de potencia generando potencia adicional desde los generadores de potencia 110 y/o distribuyendo la potencia almacenada desde los dispositivos de almacenamiento de potencia 120. El control del aporte de potencia a la red eléctrica puede realizarse controlando o bien la descarga o bien el almacenamiento de potencia desde al menos un dispositivo de almacenamiento de potencia 120 y aumentando o disminuyendo la generación de potencia desde al menos un generador de potencia 110. El control del aporte de potencia puede realizarse controlando la descarga y el almacenamiento de potencia desde al menos un dispositivo de almacenamiento de potencia usando un sistema tal como el sistema SCADA 255 para controlar la generación de potencia.

El presente método y aparato puede ser de este modo un complemento para controlar el almacenamiento y la distribución de potencia desde un dispositivo de almacenamiento de potencia a un sistema tradicional. Como alternativa, el sistema puede optimizarse para permitir el control tanto del dispositivo(s) de almacenamiento de potencia como del generador(es) de potencia por el PCCE 140. El PCCE 140 puede proporcionar una respuesta para detectar las fluctuaciones de tensión y/o de frecuencia detectadas en la red eléctrica 150 para garantizar la estabilidad de la red eléctrica 150. Por ejemplo, un dispositivo de almacenamiento de energía 120 puede proporcionar potencia adicional a la red eléctrica 150 cuando los generadores de potencia 110 pueden formar una rampa ascendente y puede absorber potencia de la red eléctrica 150 cuando los generadores de potencia pueden formar una rampa descendente. La respuesta combinada de los generadores de potencia 110 y el dispositivo de almacenamiento de energía 120 puede lograr una respuesta transitoria más rápida que los generadores de potencia 110 por sí solos y también puede lograr una mayor eficiencia operativa y menores costes de mantenimiento debido al uso de una capacidad de generador de potencia más pequeña que puede diseñarse para tener una velocidad de rampa (o respuesta transitoria) más lenta en relación con un generador independiente.

Los cambios en los parámetros de red (por ejemplo, la frecuencia) pueden detectarse usando, por ejemplo, el transductor 260 (mostrado, por ejemplo, en la figura 2) que puede medir cambios de frecuencia de red instantáneos, cambios de tensión de red u otros cambios de parámetros de funcionamiento de red. La selección del nivel de funcionamiento (por ejemplo, el SOC) de las baterías 120 puede basarse en los cambios detectados en la frecuencia de red y/o la tensión de red. El SOC para las baterías también puede ajustarse basándose en las tendencias históricas relativamente cortas (por ejemplo, en el intervalo de tendencias de aproximadamente 15 segundos a aproximadamente 10 minutos) en los parámetros detectados. Si el PCCE 140 determina que puede esperarse una reducción de potencia basándose en la tendencia histórica, las baterías 120 pueden operarse en un SOC reducido con el fin de absorber potencia adicional en la tendencia descendente de la distribución total de potencia. Si el PCCE 140 determina que puede esperarse un aumento de potencia basándose en la tendencia histórica, las baterías 120 pueden operarse en un SOC aumentado con el fin de proporcionar potencia adicional en la tendencia ascendente de la distribución total de potencia. Además, el SOC de las baterías puede controlarse como se desvela en la publicación de solicitud de patente relacionada n.º 2010/0090532.

## ES 2 656 140 T3

La figura 4 es un diagrama de flujo que ilustra un ajuste del aporte de potencia por generación y/o almacenamiento de acuerdo con las realizaciones.

5 Haciendo referencia a la figura 4, en el bloque 410, el PCCE 140 puede determinar el perfil de aporte de potencia preferido u óptimo del generador(es) de potencia o puede usar un perfil de generador predeterminado. Los perfiles pueden almacenarse, por ejemplo, en la base de datos de perfil de generación 207. La base de datos de perfil de generación 207 puede formarse como parte de la base de datos conectada al PLC 230, o puede conectarse directamente a los generadores de potencia 205 (mostrados, por ejemplo, en la figura 2) de tal manera que cada generador de potencia 205 puede tener su propio perfil (por ejemplo, individual) único.

10 En el bloque 420, el PCCE 140 puede determinar el perfil de aporte de potencia preferido u óptimo del dispositivo(s) de almacenamiento de energía o puede usar un perfil de almacenamiento de energía predeterminado. Los perfiles pueden almacenarse en la base de datos de perfil de almacenamiento 212, de tal manera que cada dispositivo de almacenamiento de energía puede tener su propio perfil (por ejemplo, individual) único. Aunque se muestran una base de datos de perfil de generación 207 y una base de datos de perfil de almacenamiento 212, se contempla que una base de datos común pueda incluir ambos conjuntos de perfiles.

15 En el bloque 430, el PLC 230, o un ordenador conectado al mismo, pueden optimizar los aportes de potencia del generador(es) 110 y/o el dispositivo(s) de almacenamiento 120 basándose en los perfiles respectivos, de tal manera que pueden optimizarse diversos factores. Estos factores pueden incluir desgaste y desgarramiento, velocidad máxima de cambio del generador(es) de potencia 110, tasa óptima de cambio del generador(es) de potencia 110, perfiles de tasa de consumo de combustible del generador(es) de potencia 110, estado de carga (SOC) de al menos un dispositivo de almacenamiento de potencia 120, durabilidad del equipo respectivo 110 y 120, coste de adquisición inicial y depreciación y pérdidas de transmisión a través de la red de potencia 150, entre otros muchos. Por ejemplo, el PCCE 140 puede determinar los puntos de referencia de funcionamiento preferidos para el dispositivo(s) de almacenamiento de energía 120 y/o el generador(s) de potencia 110 basándose en los perfiles determinados o predeterminados y puede ajustar los puntos de referencia de funcionamiento actuales (presentes) a los puntos de referencia de funcionamiento preferidos.

20 La figura 5 es una representación gráfica 500 que ilustra una curva de demanda 510 que se empareja con la curva de respuesta combinada 520 de una respuesta de planta térmica de generación eléctrica 530 y una respuesta de sistema de almacenamiento eléctrico de estabilidad de red 540 de acuerdo con las realizaciones a modo de ejemplo. Las líneas no están dibujadas a escala, y pueden ser más exactas, de acuerdo con una implementación específica.

25 Haciendo referencia a la figura 5, al combinar el sistema de almacenamiento de energía basado en batería 120 con una planta de potencia 100 o 170 (es decir, la planta de potencia 100 o 170 puede operar conjuntamente con el sistema de almacenamiento basado en batería), las capacidades de formación de rampa de esa planta de potencia 100 o 170 pueden aumentarse en relación con un generador de potencia independiente. La planta de potencia puede formar una rampa ascendente o una rampa descendente a partir de un punto de referencia, mientras que el sistema de almacenamiento de energía de batería 120 puede regular la planta de potencia para satisfacer la curva de demanda.

30 Los expertos en la materia pertinente entienden que la curva de demanda 510 es una representación gráfica de la demanda de carga que puede proporcionarse secuencialmente en tiempo real desde el ESO o el operador a través del receptor de indicación de red 130, como una secuencia de niveles de carga de demanda. Debido a que la red eléctrica 150 se controla en tiempo real, las tendencias históricas relativamente cortas en la curva de demanda pueden usarse por el PCCE 140 para el establecimiento de los puntos de referencia reales para el generador(es) de potencia 110 y el dispositivo(s) de almacenamiento de energía 120.

35 En ciertas realizaciones a modo de ejemplo, los dispositivos de almacenamiento de energía de batería 120 pueden actuar como un amortiguador para la red eléctrica 150 y pueden facilitar una formación de rampa más rápida de lo que es posible con la planta de potencia por sí sola.

40 Los ejemplos anteriores se han descrito en el contexto de la regulación de frecuencia, en el que la potencia se añade a o se absorbe de la red eléctrica 150 con el fin de una carga posterior. En esta situación, la decisión de añadir o de absorber potencia se basa en el valor instantáneo de la frecuencia operativa o la tensión operativa instantánea con respecto a los límites de rampa y el rendimiento óptimo. Los principios descritos en el presente documento son igualmente aplicables a otros servicios auxiliares de la red eléctrica. Por ejemplo, para responder a una caída rápida en la frecuencia operativa, un parámetro tal como la velocidad de cambio de la frecuencia podría emplearse además de, o en lugar de, el valor instantáneo de la frecuencia operativa, como un disparador para la instrucción de añadir potencia a la red eléctrica. Dentro de diferentes aplicaciones para los servicios auxiliares, los puntos de referencia del dispositivo pueden modificarse para que el servicio use la misma estructura de control y lógica descrita para la regulación de frecuencia o de tensión.

45 Aunque se describe una planta de potencia híbrida que incluye uno o más dispositivos de almacenamiento de energía, se contempla que pueda usarse cualquier generador o cualquier disipador de generación que tenga una

velocidad de rampa suficiente para estabilizar la red eléctrica además de o en lugar de los dispositivos de almacenamiento de energía. Tales generadores o disipadores de generación pueden aumentar la eficiencia de los generadores de potencia existentes, reduciendo o eliminando la capacidad de reserva giratoria.

5 Debe entenderse que las realizaciones a modo de ejemplo que se han descrito anteriormente pueden implementarse en forma de lógica de control usando un hardware y/o usando un software informático de una manera modular o integrada. Basándose en la divulgación y las enseñanzas proporcionadas en el presente documento, los expertos en la materia pertinente conocerán y apreciarán otras formas y/o métodos para implementar las realizaciones a modo de ejemplo usando un hardware, tal como el sistema informático 600 ilustrado en la figura 6  
10 y/o una combinación de hardware y software.

Cualquiera de los componentes o funciones de software descritos en la presente solicitud, pueden implementarse como un código de software a ejecutar por un dispositivo informático y/o procesador que use cualquier lenguaje informático adecuado, tal como, por ejemplo, Java, C++ o Perl usando, por ejemplo, técnicas convencionales u orientadas a objetos. El código de software puede almacenarse como una serie de instrucciones u órdenes en un medio legible por ordenador para su almacenamiento y/o transmisión, medios adecuados que incluyen una memoria de acceso aleatorio (RAM), una memoria de solo lectura (ROM), un medio magnético tal como un disco duro o un disquete, o un medio óptico, tal como un disco compacto (CD) o un DVD (disco versátil digital), una memoria flash, y similares. El medio legible por ordenador no transitorio puede incluir dispositivos de almacenamiento, tales como,  
15 pero sin limitarse a, discos o cintas magnéticos u ópticos, dispositivos de memoria de estado sólido, cartuchos de programas e interfaces de cartucho (tales como los que se encuentran en dispositivos de videojuegos), un chip de memoria extraíble (tal como EPROM o PROM) y la toma asociada, y otros medios legibles por ordenador e interfaces que permiten transferir el software y los datos desde el almacenamiento a un dispositivo informático.

25 Aspectos de la presente invención mostrados en las figuras 1-5, o cualquier parte o función de los mismos, pueden implementarse usando hardware, módulos de software, firmware, medios legibles por ordenador tangibles que tienen instrucciones almacenadas en los mismos, o una combinación de los mismos y pueden implementarse en uno o más sistemas informáticos u otros sistemas de procesamiento.

30 La figura 6 ilustra un sistema informático a modo de ejemplo 600 en el que las realizaciones de la presente invención, o partes de las mismas, pueden implementarse como un código legible por ordenador. Por ejemplo, la planta de potencia 100, la unidad de regulación 200, y los métodos 300 y 400 de las figuras 1-4, pueden implementarse en el sistema informático 600 utilizando hardware, software, firmware, medios legibles por ordenador no transitorios que tienen instrucciones almacenadas en los mismos, o una combinación de los mismos y pueden  
35 implementarse en uno o más sistemas informáticos u otros sistemas de procesamiento. El hardware, el software, o cualquier combinación de los mismos, pueden incorporar cualquiera de los módulos y componentes usados para implementar los componentes de las figuras 1-5. Por ejemplo, la pantalla 630 y la interfaz de pantalla 602 pueden configurarse para hacer que la representación gráfica 500 de una curva de demanda coincida con una curva de respuesta combinada de una respuesta de planta térmica de generación eléctrica y una respuesta de sistema de almacenamiento eléctrico de estabilidad de red ilustrada en la figura 5.

Si se usa una lógica programable, tal lógica puede ejecutarse en una plataforma de procesamiento disponible en el mercado o un dispositivo de propósito especial. Los expertos en la materia pueden apreciar que las realizaciones del objeto desvelado pueden ponerse en práctica con diversas configuraciones de sistema informático, incluyendo  
45 sistemas de multiprocesador de múltiples núcleos, miniordenadores, ordenadores centrales, ordenadores vinculados o agrupados con funciones distribuidas, así como ordenadores pervasivos en miniatura que pueden integrarse prácticamente en cualquier dispositivo.

Por ejemplo, al menos un dispositivo de procesador y una memoria pueden usarse para implementar las realizaciones descritas anteriormente. Un dispositivo de procesador puede ser un único procesador, una pluralidad de procesadores, o combinaciones de los mismos. Los dispositivos de procesador pueden tener uno o más  
50 "núcleos" de procesador.

Diversas realizaciones de la invención se describen en términos de este sistema informático a modo de ejemplo 600. Después de leer la presente descripción, será evidente para los expertos en la materia pertinente cómo implementar la invención usando otros sistemas informáticos y/o arquitecturas informáticas. Aunque las operaciones pueden describirse como un proceso secuencial, algunas de las operaciones pueden realizarse de hecho en paralelo, simultáneamente, y/o en un entorno distribuido, y con un código de programa almacenado de manera local o remota para acceder mediante máquinas de un solo procesador o de múltiples procesadores. Además, en algunas realizaciones, el orden de las operaciones puede reorganizarse sin alejarse del espíritu del objeto desvelado.  
60

El dispositivo de procesador 604 puede ser un dispositivo de procesador de propósito especial o de propósito general. Como se apreciará por los expertos en la materia pertinente, el dispositivo de procesador 604 también puede ser un único procesador en un sistema multiprocesador multi-núcleo, operando dicho sistema por sí solo, o en un grupo de dispositivos informáticos que operan en un grupo o granja de servidores. El dispositivo de procesador  
65

604 está conectado a una infraestructura de comunicación 606, por ejemplo, un bus, una cola de mensajes, una red o un esquema de paso de mensajes multi-núcleo.

5 El sistema informático 600 también incluye una memoria principal 608, por ejemplo, una memoria de acceso aleatorio (RAM), y también puede incluir una memoria secundaria 610. La memoria secundaria 610 puede incluir, por ejemplo, una unidad de disco duro 612, un dispositivo de almacenamiento extraíble 614. El dispositivo de almacenamiento extraíble 614 puede comprender una unidad de disquete, una unidad de cinta magnética, una unidad de disco óptico, una memoria flash, o similares.

10 El dispositivo de almacenamiento extraíble 614 lee desde y/o escribe en una unidad de almacenamiento extraíble 618 de una manera bien conocida. La unidad de almacenamiento extraíble 618 puede comprender un disquete, una cinta magnética, un disco óptico, etc., que se leen y se escriben por un dispositivo de almacenamiento extraíble 614. Como se apreciará por los expertos en la materia pertinente, la unidad de almacenamiento extraíble 618 incluye un medio de almacenamiento utilizable por ordenador no transitorio que tiene almacenado en el mismo un software informático y/o datos.

15 En implementaciones alternativas, la memoria secundaria 610 puede incluir otros medios similares para permitir que programas informáticos u otras instrucciones se carguen en el sistema informático 600. Tales medios pueden incluir, por ejemplo, una unidad de almacenamiento extraíble 622 y una interfaz 620. Ejemplos de tales medios pueden incluir un cartucho de programa y una interfaz de cartucho (tal como la que se encuentra en dispositivos de videojuegos), un chip de memoria extraíble (tal como EPROM, o PROM) y la toma asociada, y otras unidades de almacenamiento extraíbles 622 e interfaces 620 que permiten que el software y los datos se transfieran desde la unidad de almacenamiento extraíble 622 al sistema informático 600.

20 El sistema informático 600 también puede incluir una interfaz de comunicaciones 624. La interfaz de comunicaciones 624 permite que el software y los datos se transfieran entre el sistema informático 600 y los dispositivos externos. La interfaz de comunicaciones 624 puede incluir un módem, una interfaz de red (tal como una tarjeta Ethernet), un puerto de comunicaciones, una ranura y una tarjeta PCMCIA, o similares. El software y los datos transferidos a través de la interfaz de comunicaciones 624 pueden estar en forma de señales, que pueden ser señales electrónicas, electromagnéticas, ópticas, o de otro tipo, capaces de recibirse por la interfaz de comunicaciones 624. Estas señales pueden proporcionarse a la interfaz de comunicaciones 624 a través de una ruta de comunicaciones 626. La ruta de comunicaciones 626 lleva las señales y puede implementarse usando alambre o cable, fibra óptica, una línea telefónica, un enlace telefónico celular, un enlace RF u otros canales de comunicación.

25 En el presente documento, las expresiones “medio de programa informático”, “medio legible por ordenador no transitorio” y “medio utilizable por ordenador” se usan para referirse, en general, a medios tales como la unidad de almacenamiento extraíble 618, la unidad de almacenamiento extraíble 622, y un disco duro instalado en la unidad de disco duro 612. Las señales llevadas a través de la ruta de comunicaciones 626 también pueden incorporar la lógica descrita en el presente documento. El medio de programa informático y el medio utilizable por ordenador también pueden hacer referencia a memorias, tales como la memoria principal 608 y la memoria secundaria 610, que pueden ser semiconductores de memoria (por ejemplo, DRAM, etc.). Estos productos de programa informático son medios para proporcionar software al sistema informático 600.

30 Los programas informáticos (también denominados lógica de control informática) se almacenan en la memoria principal 608 y/o la memoria secundaria 610. Los programas informáticos también pueden recibirse a través de la interfaz de comunicaciones 624. Tales programas informáticos, cuando se ejecutan, permiten que el sistema informático 600 implemente la presente invención como se analiza en el presente documento. En particular, los programas informáticos, cuando se ejecutan, permiten que el dispositivo de procesador 604 implemente los procesos de la presente invención, tales como las etapas en los métodos ilustrados por los diagramas de flujo 300 y 400 de las figuras 3 y 4, analizados anteriormente. En consecuencia, tales programas informáticos representan los controladores del sistema informático 600. Cuando la invención se implementa usando software, el software puede almacenarse en un producto de programa informático y cargarse en el sistema informático 600 usando el dispositivo de almacenamiento extraíble 614, la interfaz 620, y la unidad de disco duro 612, o la interfaz de comunicaciones 624.

35 Las realizaciones de la invención también pueden dirigirse a productos de programa informático que comprenden un software almacenado en cualquier medio utilizable por ordenador. Este tipo de software, cuando se ejecuta en uno o más dispositivos de procesamiento de datos, hace que un dispositivo(s) de procesamiento de datos opere como se ha descrito en el presente documento. Las realizaciones de la invención emplean cualquier medio utilizable o legible por ordenador. Ejemplos de medios utilizables por ordenador incluyen, pero no se limitan a, dispositivos de almacenamiento primario (por ejemplo, cualquier tipo de memoria de acceso aleatorio), dispositivos de almacenamiento secundario (por ejemplo, discos duros, disquetes, CD-ROM, discos ZIP, cintas, dispositivos de almacenamiento magnético, y dispositivos de almacenamiento óptico, MEMS, dispositivos de almacenamiento nanotecnológico, etc.), y medios de comunicación (redes de comunicación, por ejemplo, redes de comunicaciones por cable e inalámbricas, redes de área local, redes de área amplia, intranets, etc.).

Debe apreciarse que la sección Descripción detallada, y no las secciones Sumario y Resumen, pretende usarse para interpretar las reivindicaciones. Las secciones Sumario y Resumen pueden explicar una o más, pero no todas, las realizaciones a modo de ejemplo de la presente invención tal como se contempla por el inventor(es) y, por lo tanto, no se pretende limitar la presente invención y las reivindicaciones adjuntas en modo alguno.

5 Las realizaciones de la presente invención se han descrito anteriormente con la ayuda de bloques de construcción funcionales que ilustran la implementación de las funciones y las relaciones especificadas de las mismas. Los límites de estos bloques de construcción funcionales se han definido arbitrariamente en el presente documento para facilitar la descripción. Pueden definirse límites alternativos siempre que las funciones y las relaciones especificadas de los mismos se realicen adecuadamente.

10 La descripción anterior de las realizaciones específicas revelará por completo la naturaleza general de la invención, pudiendo otros, aplicando el conocimiento dentro de la experiencia de la técnica, modificar y/o adaptar fácilmente dichas realizaciones específicas para diversas aplicaciones, sin experimentación indebida, sin alejarse del concepto general de la presente invención. Por lo tanto, se pretende que tales adaptaciones y modificaciones estén dentro del significado y el alcance de los equivalentes de las realizaciones desveladas, basándose en las enseñanzas y la guía presentadas en el presente documento. Debe entenderse que la fraseología o terminología en el presente documento tiene fines de descripción y no de limitación, de tal manera que la terminología o fraseología de la presente memoria descriptiva debe interpretarse por los expertos en la materia a la luz de las enseñanzas y la guía.

20 La amplitud y el alcance de la presente invención no deben estar limitados por ninguna de las realizaciones a modo de ejemplo descritas anteriormente, sino que deberían definirse solo de acuerdo con las siguientes reivindicaciones y sus equivalentes.

**REIVINDICACIONES**

1. Un método de control de potencia suministrada a una red eléctrica (150) que usa un dispositivo de almacenamiento de energía (120) para almacenar energía, comprendiendo el método:

recibir una indicación de la potencia a suministrar a la red eléctrica (150);  
generar potencia desde al menos un generador de potencia (110); y  
ajustar, usando la potencia generada desde el generador de potencia (110), un nivel de energía del dispositivo de almacenamiento de energía (120) para controlar la potencia suministrada a la red eléctrica (150) de acuerdo con la indicación recibida,  
caracterizado por que el ajuste incluye:

ajustar el almacenamiento de energía por el dispositivo de almacenamiento de energía (120) de acuerdo con un perfil de descarga y de almacenamiento óptimo o un perfil de descarga y de almacenamiento de potencia predeterminado del dispositivo de almacenamiento de energía (120); y  
ajustar la generación de potencia desde el al menos un generador de potencia (110) para satisfacer la indicación recibida, basándose en un perfil de aporte de potencia óptimo o predeterminado del al menos un generador de potencia (110).

2. El método de la reivindicación 1, que comprende además:

ajustar la potencia generada desde el al menos un generador de potencia (110) simultáneamente con el ajuste del nivel de energía del dispositivo de almacenamiento de energía (120) para alcanzar la potencia a suministrar a la red eléctrica (150).

3. El método de la reivindicación 2, en el que el ajuste de la potencia generada desde el al menos un generador de potencia (110) simultáneamente con el ajuste de la energía del dispositivo de almacenamiento de energía (120) incluye una de entre:

- (1) descargar el dispositivo de almacenamiento de energía (120) y aumentar la potencia suministrada desde el al menos un generador de potencia (110);
- (2) descargar el dispositivo de almacenamiento de energía (120) y disminuir la potencia suministrada desde el al menos un generador de potencia (110);
- (3) cargar el dispositivo de almacenamiento de energía y disminuir la potencia suministrada desde el al menos un generador de potencia (110); o
- (4) cargar el dispositivo de almacenamiento de energía (120) y aumentar la potencia suministrada desde el al menos un generador de potencia (110).

4. El método de la reivindicación 3, en el que:

la descarga del dispositivo de almacenamiento de energía (120) y el aumento de la potencia suministrada desde el al menos un generador de potencia (110) incluye descargar la potencia almacenada durante la rampa ascendente inicial en la generación de potencia por el al menos un generador de potencia (110);  
la carga del dispositivo de almacenamiento de energía (120) y la disminución de la potencia suministrada desde el al menos un generador de potencia (110) incluye almacenar potencia para su posterior transmisión en la red eléctrica (150) durante la rampa descendente en la generación de potencia por el al menos un generador de potencia (110).

5. El método de la reivindicación 1, en el que la recepción de la indicación incluye al menos una de entre:

- (1) recibir una señal que indica un nivel de suministro de potencia presente a suministrar a la red eléctrica (150);
- (2) recibir una señal que indica una frecuencia de red para determinar un ajuste presente en la potencia a suministrar a la red eléctrica (150); o
- (3) recibir uno o más parámetros de funcionamiento que indican uno o más puntos de referencia de funcionamiento para el funcionamiento de una combinación del al menos un generador de potencia (110) y el dispositivo de almacenamiento de energía (120).

6. El método de la reivindicación 1, en el que:

la indicación recibida es una secuencia de indicaciones que indican la potencia a suministrar a la red eléctrica (150) durante un período de tiempo; y  
el dispositivo de almacenamiento de energía (120) y el al menos un generador de potencia (110) tienen diferentes respuestas transitorias de potencia.

7. El método de la reivindicación 6, que comprende además:

determinar un primer componente asociado con las fluctuaciones de suministro de potencia por debajo de una frecuencia umbral y un segundo componente asociado con las fluctuaciones de potencia en o por encima de la frecuencia umbral;  
ajustar el nivel de energía del dispositivo de almacenamiento de energía (120) de acuerdo con el primer componente; y  
ajustar la generación de potencia desde el al menos un generador de potencia (110) de acuerdo con el segundo componente.

8. El método de la reivindicación 1, que comprende además:

almacenar energía en el dispositivo de almacenamiento de energía (120): (1) en un primer nivel que está por debajo de su capacidad durante los períodos en los que se espera que disminuya la demanda de potencia en la red eléctrica (150); y (2) en un segundo nivel, más alto que el primer nivel, durante los períodos en los que se espera que aumente la demanda de potencia en la red eléctrica (150).

9. El método de la reivindicación 1, en el que el perfil de descarga y de almacenamiento de potencia óptimo o predeterminado del dispositivo de almacenamiento de energía (120) y un perfil de rampa óptimo o predeterminado del al menos un generador de potencia (110) se basan en al menos dos factores seleccionados del grupo que consiste en:

(1) un desgaste y desgarro en el equipo respectivo (110, 120);  
(2) una tasa máxima de cambio del al menos un generador de potencia (110);  
(3) una tasa óptima de cambio del al menos un generador de potencia (110);  
(4) un perfil de tasa de consumo de combustible del al menos un generador de potencia (110);  
(5) un estado de carga (SOC) del dispositivo de almacenamiento de energía (120);  
(6) una durabilidad del equipo respectivo (110, 120),  
(7) unos costes de adquisición inicial y una depreciación del al menos un generador de potencia (110) y el dispositivo de almacenamiento de energía (120); y  
(8) unas pérdidas de transmisión de la potencia distribuida por la red eléctrica (150).

10. El método de la reivindicación 1, que comprende además:

ajustar la generación de potencia desde el al menos un generador de potencia (110) de acuerdo con un perfil de rampa óptimo o un perfil de rampa predeterminado del al menos un generador de potencia (110); y  
ajustar, basándose en el perfil de rampa óptimo o predeterminado, el nivel de energía del dispositivo de almacenamiento de energía (120) para satisfacer la indicación recibida.

11. Un aparato para controlar la potencia suministrada a una red eléctrica (150) que usa al menos un generador de potencia y un dispositivo de almacenamiento de energía (120) acoplado a la red eléctrica (150), comprendiendo el aparato:

un receptor de indicación de red (130) configurado para recibir una indicación de la potencia a suministrar a la red eléctrica (150); y  
un controlador configurado para ajustar, usando la potencia generada desde el generador de potencia (110), un nivel de energía del dispositivo de almacenamiento de energía (120) para controlar la potencia suministrada a la red eléctrica (150) de acuerdo con la indicación recibida por el receptor de indicación de red (130), caracterizado por que el controlador está configurado para ajustar el nivel de energía basándose en un perfil de descarga y de almacenamiento óptimo o un perfil de descarga y de almacenamiento de potencia predeterminado del dispositivo de almacenamiento de energía (120) y un perfil de aporte de potencia óptimo o predeterminado del al menos un generador de potencia (110).

12. El aparato de la reivindicación 11, que comprende además:

una unidad de filtrado configurada para determinar un primer componente asociado con las fluctuaciones de suministro de potencia por debajo de una frecuencia umbral y un segundo componente asociado con las fluctuaciones de potencia en o por encima de la frecuencia umbral, en el que, el controlador está configurado, además, para ajustar el nivel de energía del dispositivo de almacenamiento de energía (120) de acuerdo con el primer componente y ajusta la generación de potencia desde el al menos un generador de potencia (110) de acuerdo con el segundo componente.

13. El aparato de la reivindicación 11, en el que el controlador está configurado, además, para ajustar la generación de potencia desde el al menos un generador de potencia (110) de acuerdo con un perfil de rampa óptimo o un perfil de rampa predeterminado del al menos un generador de potencia (110) y ajusta, basándose en el perfil de rampa



óptimo o el perfil de rampa predeterminado, el almacenamiento de energía del dispositivo de almacenamiento de energía (120) para satisfacer la indicación recibida.

14. Un sistema para controlar la potencia suministrada a una red eléctrica (150), comprendiendo el sistema:

- 5 un receptor de indicación de red (130) configurado para recibir una indicación de la potencia a suministrar a la red eléctrica (150);  
al menos un generador de potencia (110) configurado para generar potencia, estando el al menos un generador de potencia (110) conectado a la red eléctrica (150);  
10 un dispositivo de almacenamiento de energía (120) configurado para almacenar energía, estando el dispositivo de almacenamiento de energía (120) acoplado a el al menos un generador de potencia (110) y la red eléctrica (150);  
un controlador configurado para ajustar, usando la potencia generada desde el generador de potencia (110), un nivel de energía del dispositivo de almacenamiento de energía (120) para controlar la potencia suministrada a la red eléctrica (150) de acuerdo con la indicación recibida por el receptor de indicación de red (130),  
15 caracterizado por que el controlador está configurado para ajustar el nivel de energía basándose en un perfil de descarga y de almacenamiento óptimo o un perfil de descarga y de almacenamiento de potencia predeterminado del dispositivo de almacenamiento de energía (120) y un perfil de aporte de potencia óptimo o predeterminado del al menos un generador de potencia (110).

15. Un medio de almacenamiento legible por ordenador no transitorio que tiene unas instrucciones almacenadas en el mismo que, en respuesta a su ejecución por un dispositivo informático, hace que el dispositivo informático realice operaciones para controlar la potencia suministrada a una red eléctrica (150) usando un dispositivo de almacenamiento de energía (120) para almacenar energía, comprendiendo las operaciones:

- 25 recibir una indicación de la potencia a suministrar a la red eléctrica (150);  
generar potencia desde al menos un generador de potencia (110); y  
ajustar, usando la potencia generada desde el generador de potencia (110), un nivel de energía del dispositivo de almacenamiento de energía (120) para controlar la potencia suministrada a la red eléctrica (150) de acuerdo con la indicación recibida,  
30 caracterizado por que el ajuste incluye:  
ajustar el almacenamiento de energía por el dispositivo de almacenamiento de energía (120) de acuerdo con un perfil de descarga y de almacenamiento óptimo o un perfil de descarga y de almacenamiento de potencia predeterminado del dispositivo de almacenamiento de energía (120); y  
35 ajustar la generación de potencia desde el al menos un generador de potencia (110) para satisfacer la indicación recibida, basándose en un perfil de aporte de potencia óptimo o predeterminado del al menos un generador de potencia (110).

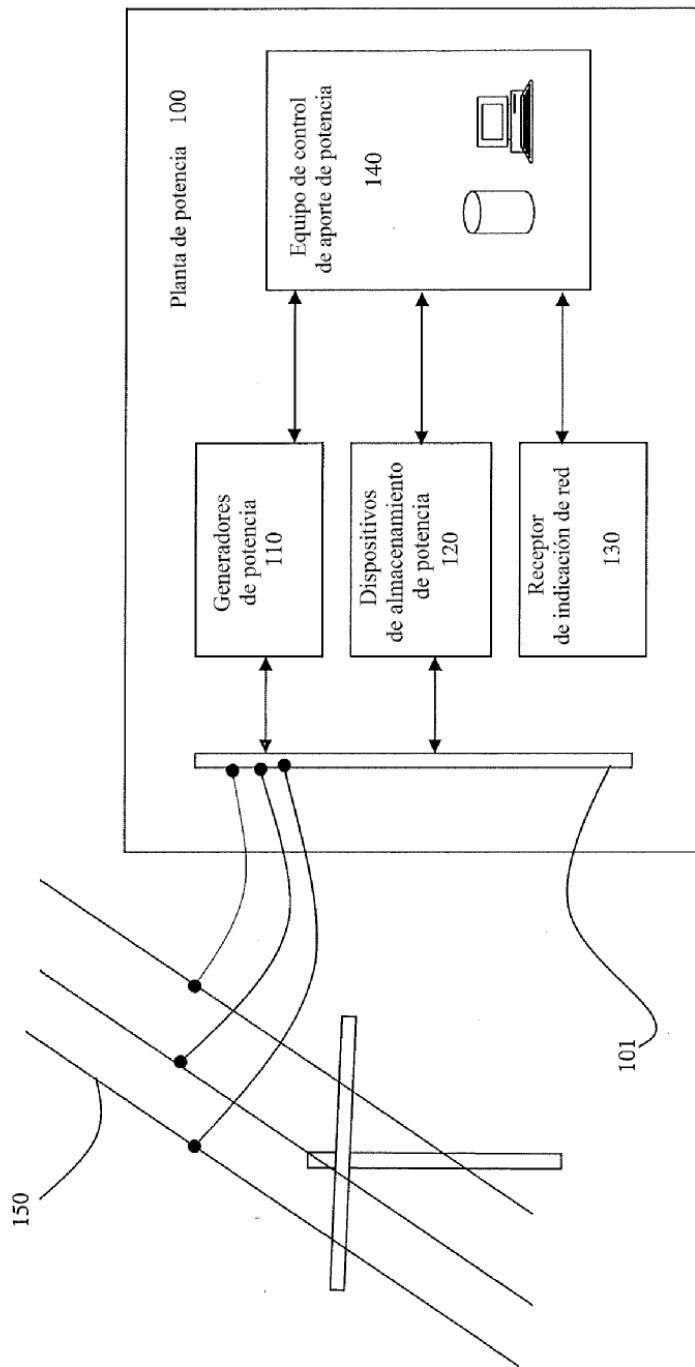


FIG. 1A

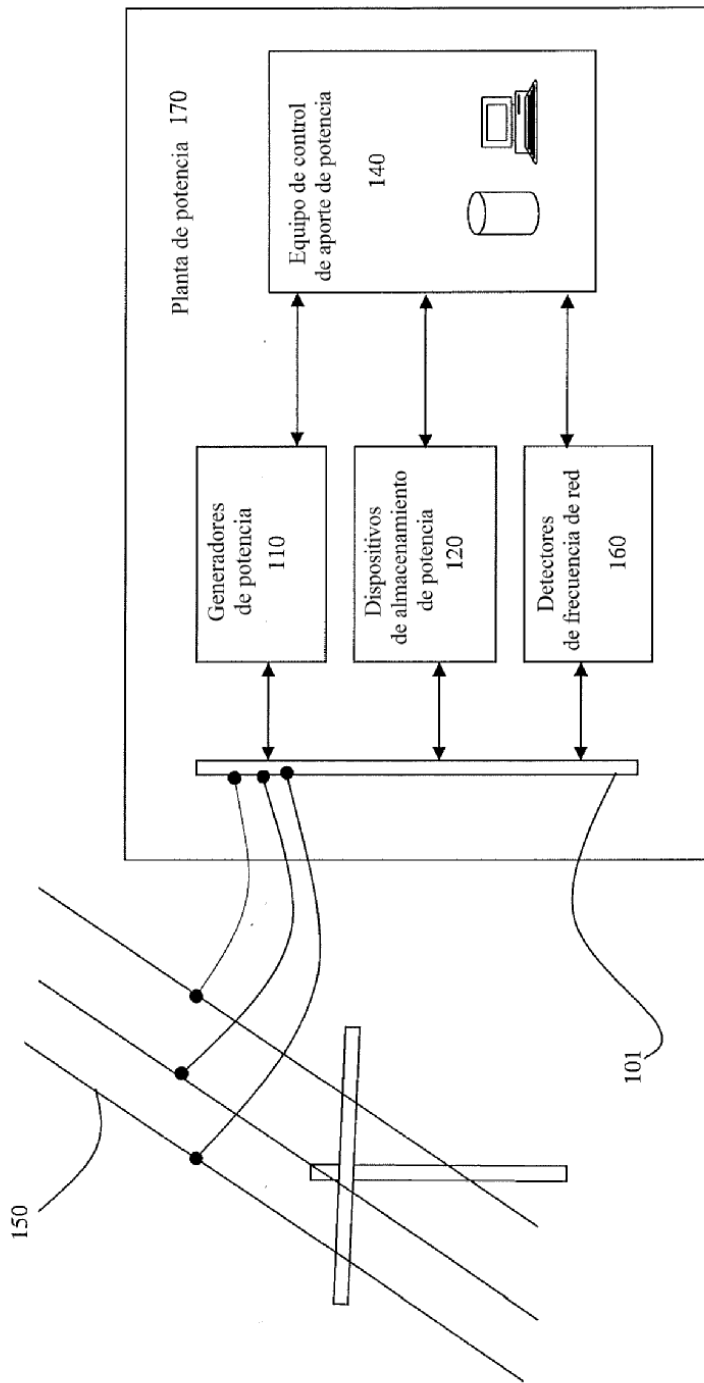


FIG. 1B

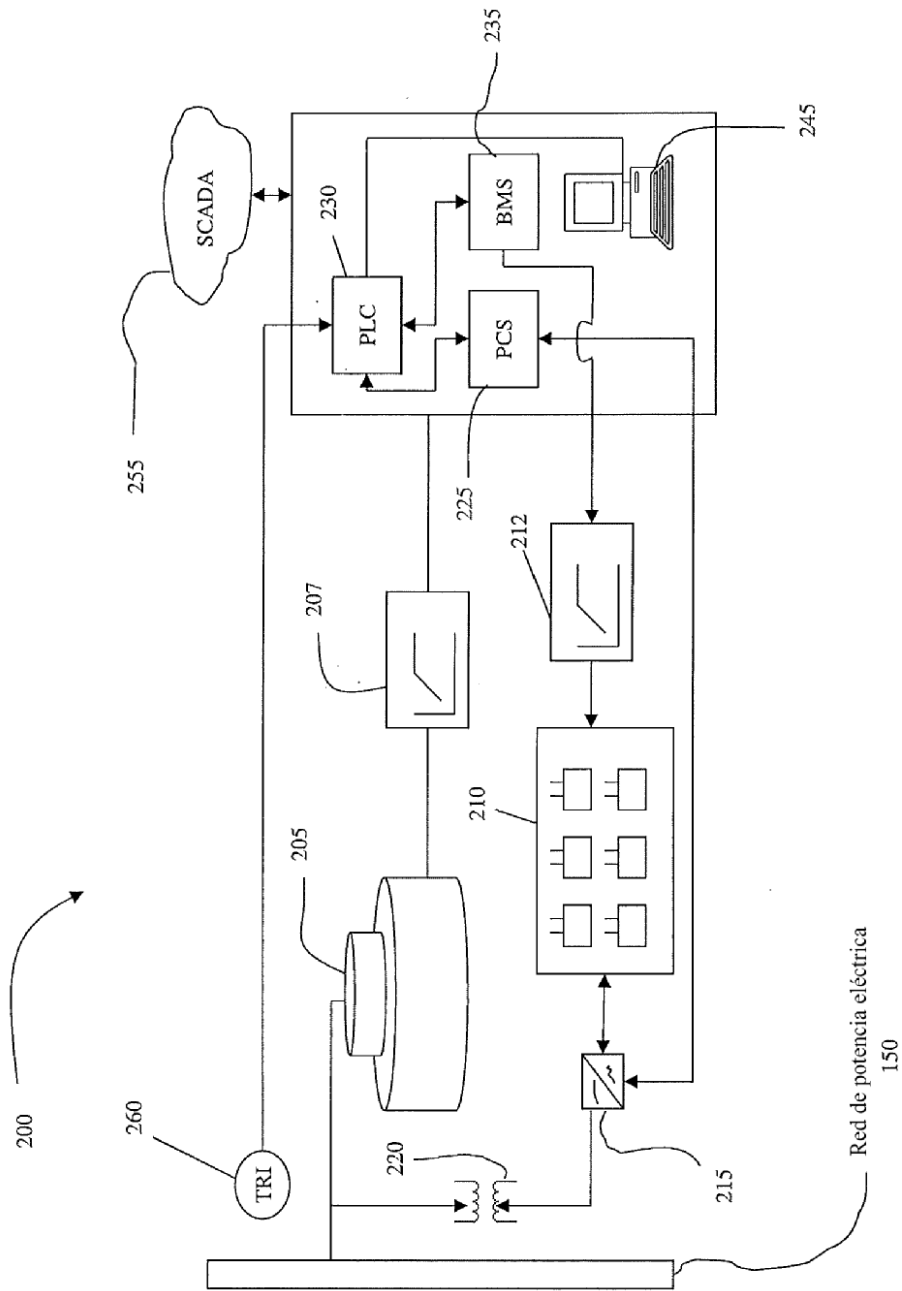


FIG. 2

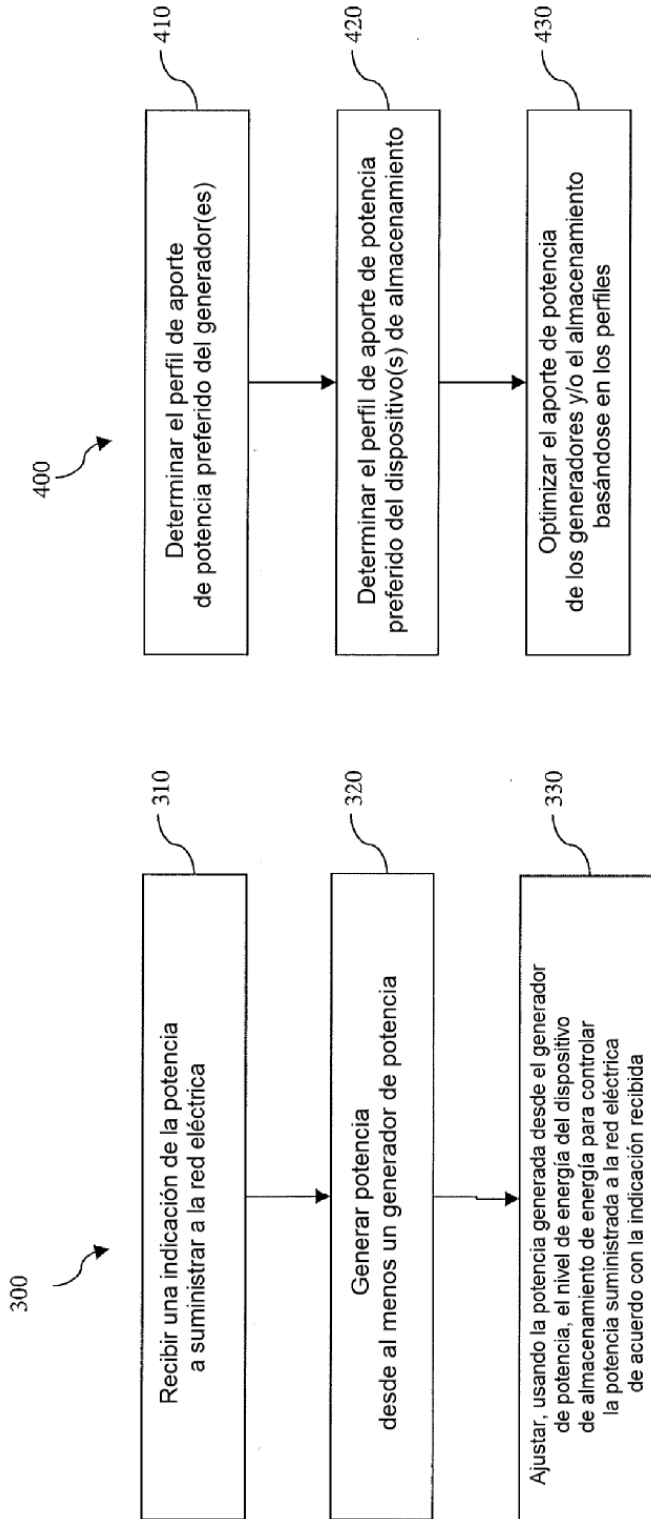


FIG. 3

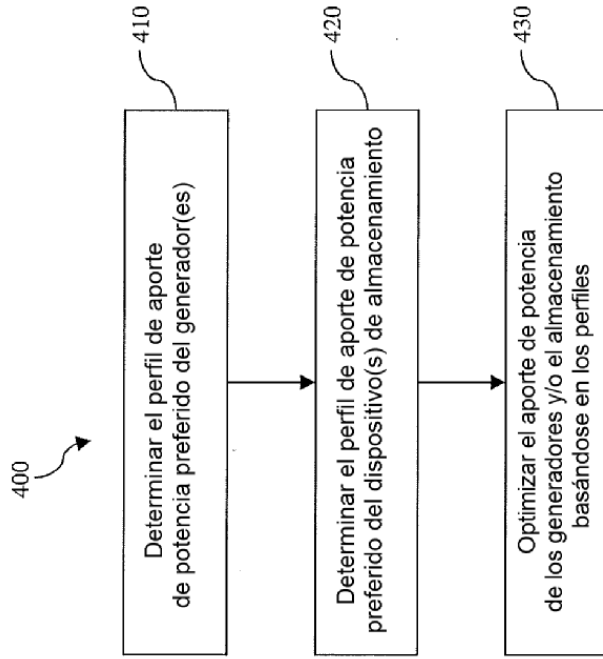


FIG. 4

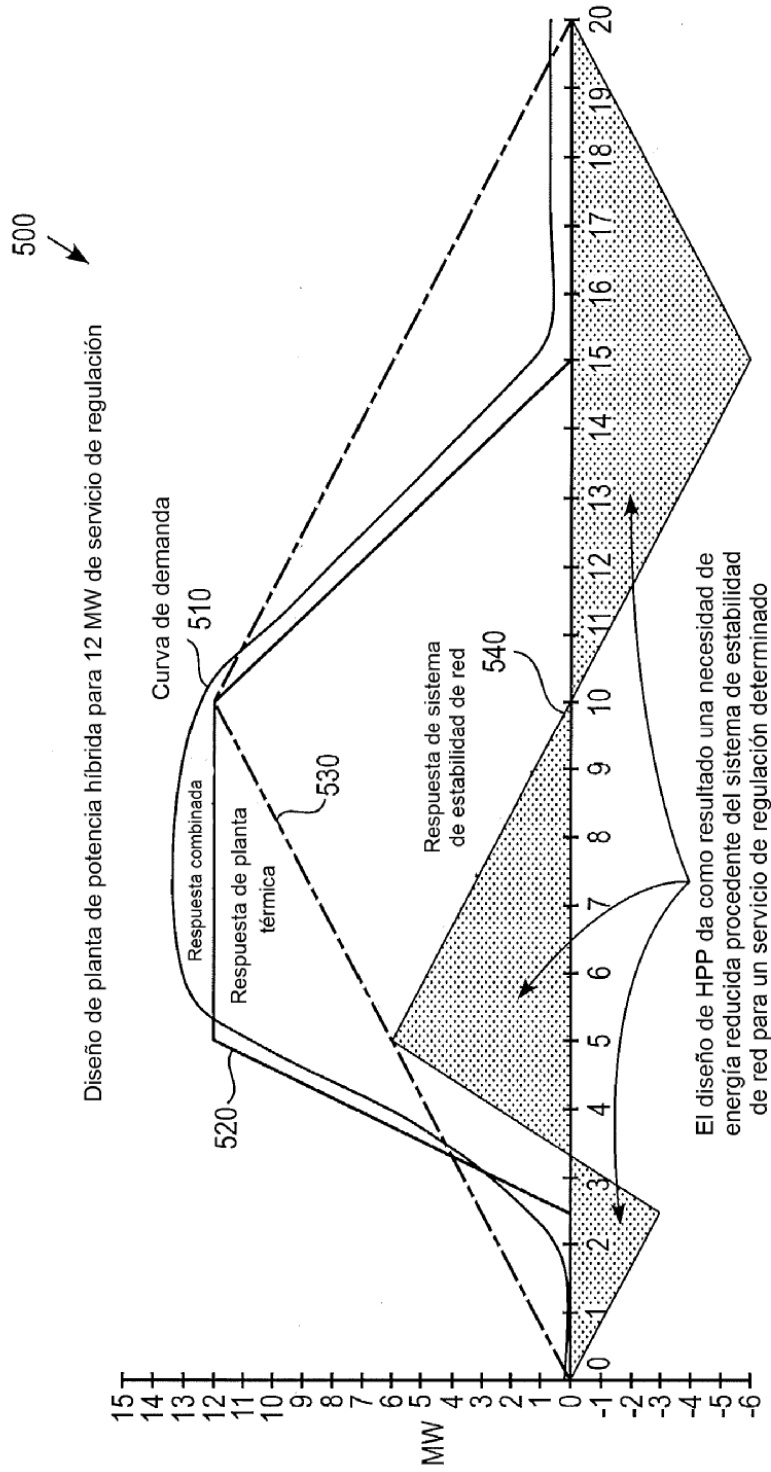


FIG. 5

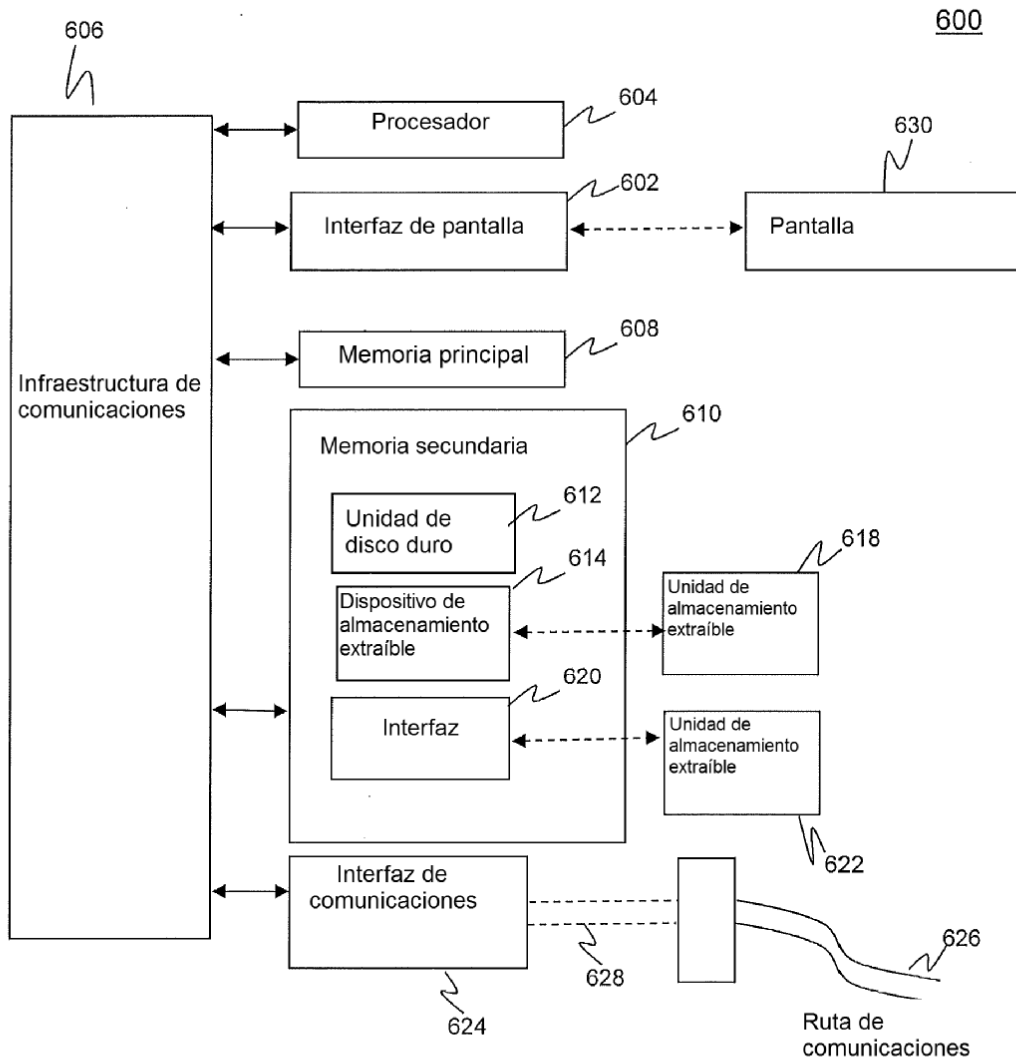


FIG. 6