

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 763 302**

51 Int. Cl.:

**H02J 7/00** (2006.01)

**H04L 29/06** (2006.01)

**H02J 3/14** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.05.2016 E 16171174 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.10.2019 EP 3098926**

54 Título: **Procedimiento y sistema de autorregistro y autoensamblaje de dispositivos eléctricos**

30 Prioridad:

**26.05.2015 US 201514721533**

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

**28.05.2020**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**SHELTON, JOHN C.;  
GALURA, BRETT LANCE;  
GEINZER, JAY;  
JEFFERSON, ISAIAH y  
JACOBSON JR., WELLS CASE**

74 Agente/Representante:

**ISERN JARA, Jorge**

**ES 2 763 302 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

Procedimiento y sistema de autorregistro y autoensamblaje de dispositivos eléctricos

### 5 ANTECEDENTES

La presente divulgación se refiere a un procedimiento y sistema para el autorregistro y autoensamblaje de dispositivos eléctricos separados en una arquitectura informática jerárquica. Los dispositivos eléctricos pueden ser dispositivos de almacenamiento de energía, y los dispositivos de almacenamiento de energía pueden autoensamblarse en un sistema de almacenamiento dinámicamente escalable que puede usarse en una instalación de almacenamiento de energía. La energía que se almacena en los dispositivos de almacenamiento de energía que se ensamblan en el sistema de almacenamiento se puede usar en una diversidad de escenarios diferentes, incluidas aplicaciones tales como la nivelación de picos, la alimentación de energía, y el control de estabilidad del sistema con ciclos de trabajo que varían de segundos a varias horas. En el documento WO 2014/117212 se divulgan un procedimiento y un sistema para controlar el funcionamiento de dispositivos que consumen energía en una red eléctrica.

### RESUMEN

Un procedimiento de autorregistro y/o autoensamblaje de una pluralidad de dispositivos eléctricos, incluyendo el procedimiento: realizar el autorregistro de la pluralidad de dispositivos eléctricos enviando, desde cada uno de la pluralidad de dispositivos eléctricos, información de dispositivo que se almacena en cada uno de la pluralidad de dispositivos eléctricos a un dispositivo de control, incluyendo un procesador, a través de una red, en el que la información de dispositivo de cada dispositivo identifica características únicas del dispositivo en el que se almacena información de dispositivo; recibir, en el dispositivo de control, la información de dispositivo enviada desde cada uno de la pluralidad de dispositivos eléctricos; almacenar, en una memoria del dispositivo de control, la información de dispositivo de cada uno de la pluralidad de dispositivos eléctricos; y determinar, a partir de la información de dispositivo almacenada de cada uno de la pluralidad de dispositivos eléctricos que cada uno de la pluralidad de dispositivos eléctricos están presentes y disponibles en la red.

El procedimiento comprende además que la pluralidad de dispositivos eléctricos son dispositivos para cargar y descargar energía eléctrica.

Estas y otras características y ventajas de realizaciones particulares del procedimiento y sistema de almacenamiento de energía de unidad basada en bastidor se describirán ahora a modo de realizaciones ejemplares a las que no están limitadas. La invención se define por las características de la reivindicación independiente. Las realizaciones preferidas se definen en las reivindicaciones dependientes.

### BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

El alcance de la presente divulgación se entiende mejor a partir de la siguiente descripción detallada de realizaciones ejemplares cuando se lee junto con los dibujos adjuntos. En los dibujos se incluyen las siguientes figuras:

- la figura 1 ilustra una arquitectura de hardware según una realización ejemplar;
- las figuras 2A-2F ilustran arquitecturas de hardware según realizaciones ejemplares;
- la figura 3 ilustra un procedimiento realizado según una realización ejemplar;
- la figura 4 ilustra una arquitectura de sistema eléctrico según una realización ejemplar;
- la figura 5 ilustra una arquitectura jerárquica de un sistema eléctrico según una realización ejemplar;
- la figura 6 ilustra una arquitectura de hardware del subsistema de control según una realización ejemplar;
- la figura 7 ilustra una arquitectura de hardware del subsistema de control según una realización ejemplar; y
- la figura 8 ilustra las interconexiones de componentes en un nodo según una realización ejemplar.

Las áreas adicionales de aplicabilidad de la presente divulgación se harán evidentes a partir de la descripción detallada proporcionada en lo sucesivo en el presente documento. Debe entenderse que la descripción detallada de las realizaciones ejemplares es solo para fines ilustrativos y, por lo tanto, no necesariamente limita el alcance de la divulgación.

### DESCRIPCIÓN DETALLADA

Esta descripción proporciona solo realizaciones ejemplares, y no pretende limitar el alcance, la aplicabilidad o la configuración del procedimiento y sistema de autorregistro y/o autoensamblaje. Por el contrario, la siguiente descripción de las realizaciones proporcionará a los expertos en la técnica una descripción que permita la implementación de realizaciones del procedimiento de autorregistro y autoensamblaje de dispositivos eléctricos. Se pueden realizar diversos cambios en la función y disposición de los elementos sin apartarse del espíritu y el alcance del sistema y procedimiento como se expone en las reivindicaciones adjuntas. Por lo tanto, diversas realizaciones pueden omitir, sustituir o añadir diversos procedimientos o componentes, según sea apropiado. Por ejemplo, debe apreciarse que en realizaciones alternativas, los procedimientos pueden realizarse en un orden diferente al descrito,

y que pueden añadirse, omitirse o combinarse diversas etapas. Además, las características descritas con respecto a ciertas realizaciones pueden combinarse en diversas otras realizaciones. Se pueden combinar diferentes aspectos y elementos de las realizaciones de una manera similar.

5 La figura 1 muestra una realización ejemplar en la que una pluralidad de dispositivos eléctricos 140, 142, 144, 146, 148, 150 pueden autorregistrarse con un dispositivo de control 188. La figura 1 muestra seis dispositivos eléctricos, pero cualquier número de dispositivos eléctricos pueden autorregistrarse con el dispositivo de control 188. El dispositivo de control 188 también puede ser el mismo dispositivo que los dispositivos eléctricos 140, 142, 144, 146, 148, 150, o un dispositivo diferente. Además, los dispositivos eléctricos 140, 142, 144, 146, 148, 150 pueden ser todos los mismos dispositivos o dispositivos diferentes.

10 Cada uno de los dispositivos eléctricos 140, 142, 144, 146, 148, 150 contiene información de dispositivo 164, 166, 168, 170, 172, 174 almacenada en medios de almacenamiento legibles por ordenador 152, 154, 156, 158, 160, 162, respectivamente. Los medios de almacenamiento legibles por ordenador pueden ser cualquier tipo de dispositivo de memoria (por ejemplo, RAM, ROM, disco duro, unidad óptica, etc.). La información de dispositivo que se almacena en cada uno de los dispositivos eléctricos es única para cada dispositivo eléctrico y es un conjunto mínimo de información que identifica de forma única el dispositivo eléctrico. La información de dispositivo también puede contener información sobre las capacidades o características (por ejemplo, especificaciones tales como tensión operativa, amperaje y potencia, identificador, fecha de antigüedad/instalación, parámetros de uso óptimos, información de fabricación, información de la batería/dispositivo de almacenamiento de energía, etc.) del dispositivo eléctrico. Los dispositivos eléctricos 140, 142, 144, 146, 148, 150 pueden ser cualquier tipo de dispositivo eléctrico que incluya como mínimo un procesador y una memoria.

25 En una realización ejemplar de autorregistro mostrada en las figuras 1 y 3, el autorregistro de la pluralidad de dispositivos eléctricos 140, 142, 144, 146, 148, 150 se realiza enviando, desde cada uno o algunos de los pluralidad de dispositivos eléctricos 140, 142, 144, 146, 148, 150, información de dispositivo 164, 166, 168, 170, 172, 174 que se almacena en cada uno de la pluralidad de dispositivos eléctricos 140, 142, 144, 146, 148, 150 a un dispositivo de control 188, incluyendo un procesador de ordenador 192 (por ejemplo, CPU), a través de una red (por ejemplo, una red inalámbrica o cableada). La información de dispositivo de cada dispositivo eléctrico identifica características únicas del dispositivo en el que se almacena la información de dispositivo 164, 166, 168, 170, 172, 174 (véase la etapa 302). Por ejemplo, si los dispositivos eléctricos son dispositivos de almacenamiento de potencia, las características únicas contenidas en la información de dispositivo podrían ser la batería o el tipo de dispositivo de almacenamiento de energía, el estado de carga de las baterías o los dispositivos de almacenamiento de energía, la potencia de corriente disponible, la potencia total disponible en carga completa, corriente disponible, tensión disponible, historial de carga/descarga de la batería o dispositivo de almacenamiento de energía, etc.

35 En una realización ejemplar, el dispositivo de control 188 recibe la información de dispositivo 164, 166, 168, 170, 172, 174 enviada desde cada uno de la pluralidad de dispositivos eléctricos 140, 142, 144, 146, 148, 150 (véase la etapa 304). Después, el dispositivo de control 188 almacena, en una memoria 190 del dispositivo de control 188, la información de dispositivo 164, 166, 168, 170, 172, 174 de cada uno de la pluralidad de dispositivos eléctricos 140, 142, 144, 146, 148, 150 (véase la etapa 306). El dispositivo de control 188 determina a continuación, a partir de la información de dispositivo almacenada 164, 166, 168, 180, 172, 174 de cada uno de la pluralidad de dispositivos eléctricos 140, 142, 144, 146, 148, 150 que cada uno de la pluralidad de dispositivos eléctricos 140, 142, 144, 146, 148, 150 están presentes y disponibles en la red (véase la etapa 308).

45 En una realización ejemplar, el dispositivo de control 188 selecciona al menos dos dispositivos eléctricos entre la pluralidad de dispositivos eléctricos basándose en cada una de las características de los dos dispositivos eléctricos que se almacenan en su información de dispositivo. Por ejemplo, el dispositivo de control 188 podría seleccionar el dispositivo eléctrico 140 basándose en su información de dispositivo 164 y seleccionar el dispositivo eléctrico 142 basándose en su información de dispositivo 166. En una realización ejemplar, los al menos dos dispositivos eléctricos ensamblados se organizan de manera jerárquica de manera que uno o más de los dispositivos eléctricos ensamblados tengan mayor influencia/control sobre los dispositivos eléctricos ensamblados. En una realización ejemplar, los dispositivos eléctricos ensamblados que están más abajo en la jerarquía informan de su estado operativo y/u otros parámetros al uno o más dispositivos eléctricos ensamblados que están más arriba en la jerarquía.

50 En una realización ejemplar, el dispositivo de control 188 puede transmitir instrucciones, desde el dispositivo de control 188 a los al menos dos dispositivos eléctricos (en el ejemplo anterior, los dispositivos eléctricos 140 y 142), dar instrucciones a los al menos dos dispositivos eléctricos para ensamblarse en una unidad funcional, es decir, los dos dispositivos eléctricos pueden conectarse o comunicarse entre sí, y pueden usar los recursos del otro para funcionar como una sola unidad o dispositivo cohesivo.

60 En una realización ejemplar, después de que se transmiten las instrucciones, los al menos dos dispositivos eléctricos se ensamblan (es decir, se autoensamblan) en la unidad o dispositivo cohesivo (es decir, los dispositivos eléctricos ensamblados forman una unidad funcional) o la arquitectura del sistema para lograr un función definida o conjunto de funciones. El ensamblaje puede incluir la apertura de vías de comunicación entre los al menos dos dispositivos eléctricos o puede implicar cambios de configuración adicionales.

En una realización ejemplar, después del autorregistro de una pluralidad de dispositivos eléctricos, un primer grupo de dispositivos eléctricos entre la pluralidad de dispositivos eléctricos se forma basándose en una primera característica que se comparte por el primer grupo de dispositivos eléctricos, y un segundo grupo de dispositivos eléctricos entre la pluralidad de dispositivos eléctricos se forma basándose en una segunda característica que se comparte por el segundo grupo de dispositivos eléctricos. Se puede formar cualquier número de grupos, y el número de grupos no está limitado a dos. Después de la formación de los grupos, se usa el primer grupo de dispositivos eléctricos o el segundo grupo de dispositivos eléctricos basándose en si se desea la primera característica o la segunda característica. Por ejemplo, cuando los dispositivos eléctricos son dispositivos de almacenamiento de energía, la energía almacenada se recibe del primer grupo de dispositivos eléctricos o el segundo grupo de dispositivos eléctricos basándose en si se desea la primera característica o la segunda característica.

Además, en una realización ejemplar, el dispositivo de control 188 es al menos uno de la pluralidad de dispositivos eléctricos y no es un dispositivo separado. En una realización ejemplar, las funciones que habrían sido manejadas por el dispositivo de control 188 y la lógica (por ejemplo, lógica de control) que habría estado presente en el dispositivo de control 188 se distribuyen/comparten entre algunos o la totalidad de la pluralidad de dispositivos eléctricos.

En una realización ejemplar, un procedimiento de autorregistro y/o autoensamblaje de una pluralidad de dispositivos eléctricos 140, 142, etc. se ejecuta: 1) realizando el autorregistro de la pluralidad de dispositivos eléctricos 140, 142, 144, 146, 148, 150, con la lógica de control distribuida entre más de dos de la pluralidad de dispositivos eléctricos, determinando cuál de la pluralidad de dispositivos eléctricos 140, 142, 144, 146, 148, 150 están presentes y disponibles; y 2) dando instrucciones, por la lógica de control, al menos a dos dispositivos eléctricos que se determina que están presentes y disponibles para ensamblarse en una unidad funcional.

Las figuras 2A-2F ilustran realizaciones ejemplares de autorregistro y autoensamblaje de una pluralidad de dispositivos eléctricos 140, 142, 144, 146, 148, 150. Como se ha mencionado anteriormente, las figuras 2A-2F muestran seis dispositivos eléctricos, pero podría haber prácticamente cualquier número de dispositivos o tipos de dispositivos dentro de la capacidad del hardware y software seleccionado, pero escalable. Además, el dispositivo de control 188 podría ser un dispositivo diferente de la pluralidad de dispositivos eléctricos 140, 142, 144, 146, 148, 150 o podría ser el mismo dispositivo que uno o la totalidad de la pluralidad de dispositivos eléctricos 140, 142, 144, 146, 148, 150. Además, como se ha descrito anteriormente, el dispositivo de control 188 no necesita estar presente y la lógica de control se puede distribuir entre los dispositivos eléctricos que se ensamblan en una entidad funcional (por ejemplo, en la figura 2A, la lógica de control puede estar presente en uno de los dispositivos eléctricos 140, 142, 144 o distribuirse entre algunos o todos los dispositivos eléctricos 140, 142, 144). En una realización ejemplar, el dispositivo de control 188 no está presente y la lógica de control se distribuye entre los dispositivos eléctricos que están registrados (por ejemplo, en la figura 2A, la lógica de control puede estar presente en uno de los dispositivos eléctricos 140, 142, 144, 146, 148, 150 o distribuida entre algunos o todos los dispositivos eléctricos 140, 142, 144, 146, 148, 150).

En una realización ejemplar mostrada en la figura 2A, después de que todos o algunos de los dispositivos eléctricos 140, 142, 144, 146, 148, 150 se hayan autorregistrado con el dispositivo de control 188, el dispositivo de control 188 envía instrucciones a través de la red para que los dispositivos eléctricos 140, 142 y 144 se autoensamblen en una entidad funcional. La línea discontinua mostrada en la figura 2A indica que los dispositivos eléctricos 140, 142 y 144 están ensamblados y funcionan como una entidad única, mientras que los dispositivos eléctricos 146, 148 y 150 no están conectados a los dispositivos 140, 142 y 144. Sin embargo, los dispositivos eléctricos 146, 148 y 150 aún pueden comunicarse con el dispositivo de control 188.

En una realización ejemplar mostrada en la figura 2B, después de que todos o algunos de los dispositivos eléctricos 140, 142, 144, 146, 148, 150 se hayan autorregistrado con el dispositivo de control, el dispositivo de control 188 envía instrucciones a través de la red para que los dispositivos eléctricos 140 y 142 se autoensamblen en una entidad funcional. La línea discontinua mostrada en la figura 2B indica que los dispositivos eléctricos 140 y 142 están ensamblados y funcionan como una sola entidad, mientras que los dispositivos eléctricos 144, 146, 148 y 150 no están conectados a los dispositivos 140 y 142. Sin embargo, los dispositivos eléctricos 144, 146, 148 y 150 aún pueden comunicarse con el dispositivo de control 188.

En una realización ejemplar mostrada en la figura 2C, después de que todos o algunos de los dispositivos eléctricos 140, 142, 144, 146, 148, 150 se hayan autorregistrado con el dispositivo de control, el dispositivo de control 188 envía instrucciones a través de la red para que los dispositivos eléctricos 140, 142, 144, y 146 se autoensamblen en una entidad funcional. La línea discontinua de puntos mostrada en la figura 2C indica que los dispositivos eléctricos 140, 142, 144 y 146 están ensamblados y funcionan como una sola entidad, mientras que los dispositivos eléctricos 148 y 150 no están conectados a los dispositivos 140, 142, 144 y 146. Sin embargo, los dispositivos eléctricos 148 y 150 todavía pueden comunicarse con el dispositivo de control 188.

En una realización ejemplar mostrada en la figura 2D, después de que todos o algunos de los dispositivos eléctricos 140, 142, 144, 146, 148, 150 se hayan autorregistrado con el dispositivo de control, el dispositivo de control 188 envía instrucciones a través de la red para que los dispositivos eléctricos 140 y 146 se autoensamblen en una entidad

funcional. La línea discontinua mostrada en la figura 2D indica que los dispositivos eléctricos 140 y 146 están ensamblados y funcionan como una sola entidad, mientras que los dispositivos eléctricos 142, 144, 148 y 150 no están conectados a los dispositivos 140 y 146. Sin embargo, los dispositivos eléctricos 142, 144, 148 y 150 aún pueden comunicarse con el dispositivo de control 188.

5 En una realización ejemplar mostrada en la figura 2E, después de que todos o algunos de los dispositivos eléctricos 140, 142, 144, 146, 148, 150 se hayan autorregistrado con el dispositivo de control 188, el dispositivo de control 188 envía instrucciones a través de la red para que los dispositivos eléctricos 140, 142, 144, 146, 148, 150 se autoensamblen en una entidad funcional. En la figura 2E, los dispositivos eléctricos 140, 142, 144, 146, 148, 150 se autoensamblan en una estructura jerárquica en forma de árbol. Los dispositivos eléctricos 140, 142, 144, 146, 148, 150 pueden autoensamblarse en otra estructura (jerárquica o no jerárquica). En la estructura ejemplar mostrada en la figura 2E, el dispositivo de control 188 está ubicado en el nivel más alto de la jerarquía, y monitoriza y se comunica con los dispositivos eléctricos 140 y 142. Los dispositivos eléctricos 140 y 142 están ubicados en el segundo nivel más alto de la jerarquía, y el dispositivo eléctrico 140 monitoriza/se comunica con los dispositivos eléctricos 144 y 146 (ubicados en el nivel más bajo de la jerarquía). El dispositivo eléctrico 142 monitoriza/se comunica con los dispositivos eléctricos 148 y 150 (también ubicados en el nivel más bajo de la jerarquía).

20 En la disposición ejemplar mostrada en la figura 2E, los dispositivos eléctricos 140, 144 y 146 pueden comprender una unidad o subunidad funcional y los dispositivos eléctricos 142, 148 y 150 comprenden una unidad o subunidad funcional separada. El dispositivo de control 188 se conecta entonces a la unidad o subunidad compuesta por los dispositivos eléctricos 140, 144 y 146 y la unidad o subunidad compuesta por los dispositivos eléctricos 142, 148 y 150 para crear un sistema completo compuesto por el dispositivo de control 188 y las dos unidades/subunidades compuestas por los dispositivos eléctricos 140, 144 y 146 y los dispositivos eléctricos 142, 148 y 150. La figura 2E muestra una jerarquía de tres niveles con un total de siete dispositivos. Sin embargo, es posible cualquier número de dispositivos, niveles y combinaciones.

30 La figura 2F muestra una realización ejemplar que es similar a la figura 2E, excepto que el dispositivo de control 188 en la figura 2E se reemplaza con otro dispositivo eléctrico 194, y un dispositivo de control 188 puede o no estar presente a un nivel por encima del dispositivo eléctrico 194. La figura 2F muestra una jerarquía de tres (o cuatro) niveles con un total de siete (u ocho) dispositivos. Sin embargo, también es posible cualquier cantidad de dispositivos, niveles y combinaciones.

35 En una realización ejemplar, al menos un dispositivo eléctrico entre la pluralidad de dispositivos eléctricos que están registrados puede eliminarse del registro. Por ejemplo, toda la pluralidad de dispositivos eléctricos puede no ser necesaria, o un dispositivo eléctrico puede eliminarse del registro si no funciona correctamente, etc. El al menos un dispositivo eléctrico puede eliminarse del registro por sí mismo, o puede eliminarse del registro por una señal que se envía por otro dispositivo.

40 En una realización ejemplar, cada uno de la pluralidad de dispositivos eléctricos puede ser un dispositivo para almacenar o gestionar energía eléctrica. En una realización ejemplar, los dispositivos eléctricos para almacenar y gestionar la energía eléctrica utilizada en el procedimiento y el sistema de autorregistro y autoensamblaje son los dispositivos descritos en el N.º de expediente del mandatario 0080451-000065, titulado "Modular Energy Storage Method and System". Por ejemplo, cada uno de los dispositivos eléctricos puede contener uno o más dispositivos de almacenamiento de energía (por ejemplo, baterías, condensadores, etc.) para el almacenamiento de energía eléctrica. Por ejemplo, uno o más de los dispositivos eléctricos pueden ser un subsistema de almacenamiento 434, mostrado en la figura 4, que almacena energía. En la figura 4, un subsistema de almacenamiento ejemplar 434 incluye una unidad de dispositivo de almacenamiento de energía/unidad de gestión de batería 404 que puede incluir un dispositivo de procesador 432, un dispositivo de memoria y un dispositivo de sensor. Detalles adicionales de la arquitectura del subsistema de almacenamiento 434 se explicarán más adelante a continuación.

50 En una realización ejemplar, los diversos dispositivos eléctricos pueden autoensamblarse basándose en una cantidad de potencia y/o características de potencia que se necesitan para un sistema eléctrico. El sistema eléctrico creado se puede ampliar entonces dinámicamente basándose los requisitos de energía ajustando la cantidad de dispositivos eléctricos que están conectados entre sí (por ejemplo, el número total de dispositivos eléctricos) y su configuración (por ejemplo, niveles en una estructura de árbol jerárquica, etc.). En una realización ejemplar, al menos un dispositivo eléctrico de la pluralidad de dispositivos eléctricos puede ser un subsistema eléctrico 408 que convierte la potencia. Como se muestra en la figura 4, el subsistema eléctrico 408 puede incluir, por ejemplo, un inversor 416.

60 La figura 4 ilustra un sistema de nodo de energía que incluye tres sistemas de nodo 410a, 410b, 410c. Cada sistema de nodo 410a, 410b, 410c, es un nodo de energía (es decir, almacena energía). Los múltiples nodos 410a, 410b, 410c forman una unidad o entidad que, en lo sucesivo en el presente documento, se denominará nodo de energía. Se podría usar cualquier número de nodos en el sistema de nodos de energía de la figura 4, ya que el sistema es escalable de uno a cientos o miles de nodos paralelos 410a, 410b, 410c, etc. Cada nodo 410a puede incluir: un bastidor de almacenamiento u otro recipiente configurado para mantener de forma segura un subsistema de control 100, un subsistema eléctrico 408 y un subsistema de almacenamiento 434 que incluye uno o más dispositivos de almacenamiento de energía 406 que son extraíbles y cargables.

65

Por lo tanto, debido a la modularidad de los componentes en el nodo, existe una separación física y lógica, y la independencia de los componentes. Debido a la escalabilidad del sistema eléctrico, puede haber una escala separada de las características de potencia y duración. Además, el tamaño del sistema eléctrico se puede adaptar fácilmente basándose en los requisitos del proyecto y los cambios comerciales. La modularidad elimina un solo punto de fallo, y minimiza la construcción en el sitio ya que los componentes pueden tener capacidad "plug and play" (enchufar y usar).

En una realización ejemplar mostrada en la figura 4, los dispositivos eléctricos mostrados en las figuras 1 y 2A-2F pueden ser nodos 410 o similares a los nodos 410. Cada nodo 410, por ejemplo, el nodo 410a, incluye un subsistema eléctrico 408, un subsistema de control 100 y un subsistema de almacenamiento 434. En una realización ejemplar mostrada en la figura 4, el subsistema de almacenamiento 434 incluye uno o más dispositivos de almacenamiento de energía 406 que son extraíbles y cargables, y un procesador 432 que está configurado para monitorizar al menos un dispositivo de almacenamiento de energía del uno o más dispositivos de almacenamiento de energía 406.

Si los dispositivos de almacenamiento de energía en el subsistema de almacenamiento 434 son baterías 406, el subsistema de almacenamiento 434 puede incluir baterías de diferentes fabricantes, o todas pueden ser del mismo fabricante. Además, todas las baterías pueden ser del mismo tipo (por ejemplo, NiCd), o pueden ser de diferentes tipos. El subsistema de almacenamiento 434 incluye una unidad de dispositivo de almacenamiento de energía/unidad de gestión de batería 404 que incluye un procesador de ordenador 432 que está configurado para monitorizar al menos un dispositivo de almacenamiento de energía del uno o más dispositivos de almacenamiento de energía 406 en el subsistema de almacenamiento 434, y la unidad de dispositivo de almacenamiento de energía/unidad de gestión de batería 404 está configurada para comunicarse con el subsistema de control 100. En una realización ejemplar, la unidad de dispositivo de almacenamiento de energía/unidad de gestión de batería 404 contiene componentes electrónicos informáticos y firmware responsables de la carga/descarga segura de todas las baterías o dispositivos de almacenamiento de energía, y se comunica con el subsistema de control 100.

El sistema de almacenamiento y distribución de potencia 400 mostrado en la figura 4 también incluye un subsistema de control de unidad 420 que está conectado a cada uno de los tres nodos 410a, 410b y 410c. En otras palabras, el subsistema de control 100 de cada nodo 410a, 410b, 410c está conectado al subsistema de control de unidad 420. El subsistema de control de unidad 420 dar servicio a un número arbitrario de nodos. Por ejemplo, el subsistema de control de unidad 420 está configurado para monitorizar un estado de corriente de la pluralidad de nodos 410a, 410b, 410c en el sistema de almacenamiento y distribución de potencia 400 mostrado en la figura 4. El subsistema de control de unidad 420 monitoriza/mantiene, por ejemplo, el estado de corriente y la capacidad de carga/descarga para el grupo de nodos que está asignado a cubrir. Se puede usar cualquier número de nodos en el sistema de almacenamiento y distribución de potencia 400 mostrado en la figura 4. Las comunicaciones entre los subsistemas de control 100 de los nodos y el subsistema de control de unidad 420 pueden ser, por ejemplo, a través de Modbus o DNP3. Modbus es un protocolo de comunicaciones en serie que se utiliza para conectar dispositivos electrónicos industriales. Modbus permite la comunicación entre muchos dispositivos conectados a la misma red.

En el sistema de almacenamiento y distribución de potencia 400 de la figura 4, el subsistema de control de unidad 420 está configurado para monitorizar una capacidad de carga/descarga de la pluralidad de nodos 410a, 410b, 410c, etc. El subsistema de control de unidad 420 también está configurado para optimizar la fortaleza y el rendimiento de los subsistemas de almacenamiento 434, los subsistemas eléctricos 408 y/o los subsistemas de control 100 en la pluralidad de nodos 410a, 410b, 410c, etc., utilizando, por ejemplo, los parámetros de estado/solidez/rendimiento descritos anteriormente. Además, los subsistemas de control 100 de cada nodo pueden enviar una curva de coste (por ejemplo, kilovatios frente a dólares) al subsistema de control de unidad 420, y el subsistema de control de unidad 420 puede determinar qué nodo es el recurso más barato para usar, y usar la potencia almacenada en el nodo que es el recurso de potencia más barato. En otras palabras, el subsistema de control de unidad 420 puede ofertar entre los nodos para determinar qué nodo o nodos son el recurso/recursos más baratos de energía almacenada. En una realización ejemplar, el subsistema de control de unidad 420 puede clasificar la pluralidad de nodos basándose en su curva de coste (por ejemplo, de más barato a más costoso, o de más costoso a más barato).

Como se ha descrito anteriormente, en cada nodo 410a, 410b, 410c, la unidad de dispositivo de almacenamiento de energía/unidad de gestión de batería 404 incluye un procesador 432 que está configurado para monitorizar al menos un dispositivo de almacenamiento de energía 406 (por ejemplo, batería, condensador, etc.), y está configurado para comunicarse con el subsistema de control 100. Además, en cada nodo, el subsistema eléctrico 408 está configurado para conectarse a una línea eléctrica, y el subsistema eléctrico 408 incluye un convertidor de potencia 416 (por ejemplo, un inversor) que convierte la alimentación de CA en alimentación de CC cuando se carga el al menos un dispositivo de almacenamiento de energía 406, y convierte la alimentación de CC en alimentación de CA cuando el al menos un dispositivo de almacenamiento de energía se descarga.

En cada nodo 410a, 410b, 410c, el subsistema de control 100 del bastidor está conectado al subsistema de almacenamiento 434 del nodo y está conectado al subsistema eléctrico 408 del nodo. El subsistema de control 100 del nodo incluye un procesador 102, y el procesador 102 está configurado para controlar la transferencia de potencia entre el subsistema de almacenamiento 434 y el subsistema eléctrico 408. En una realización ejemplar, el procesador 102 del nodo está configurado para enviar señales que controlan la carga y descarga del al menos un dispositivo de

## ES 2 763 302 T3

almacenamiento de energía 406 en el nodo, y el procesador 102 está configurado para monitorizar un estado operativo de uno o más dispositivos de almacenamiento de energía 406 en el nodo.

5 El sistema de almacenamiento y distribución de potencia 400 de la figura 4 incluye, por ejemplo, un sensor de frecuencia 606, una RTU 422 y un módulo de control de supervisión y adquisición de datos (SCADA) 424 que está conectado al subsistema de control de unidad 420. El sensor de frecuencia 606 podría ser un sensor de tensión, etc. El módulo SCADA 424 es un sistema de control que realiza la adquisición de datos y es la interfaz de usuario primaria para los subsistemas de control de nodo 410d, 410e, etc., los subsistemas de control de unidad 602a, 602b, etc., el subsistema de control de sitio 604, y una unidad de despacho de mercado. Como se muestra en la figura 4, el módulo SCADA 424 puede enviar y/o recibir datos del subsistema eléctrico 408, el subsistema de control 100 y el subsistema de almacenamiento 434 del nodo 410c. El módulo SCADA 424 también puede enviar y/o recibir datos de todos los subsistemas 100, 408, 434 en los nodos 410a y 410b. Es decir, el módulo SCADA 424 puede comunicarse con cada subsistema por separado. La unidad de despacho de mercado contiene inteligencia de mercado (por ejemplo, costes de energía, etc.) y puede tomar decisiones inteligentes basadas en información de mercado perteneciente a la industria energética. Las comunicaciones entre el subsistema de control de unidad 420 y la RTU 422 y el módulo SCADA 424 pueden ser, por ejemplo, a través de Modbus o DNP3. Todos los puntos de datos del subsistema de control de sitio 604, los subsistemas de control de unidad 420, 602a, 602b, 602c, y los subsistemas de control de nodo 410a, 410b, 410c están disponibles para el módulo SCADA 424.

20 Los nodos 410a, 410b, 410c están conectados a una apartamenta 436 de, por ejemplo, 480 V. Específicamente, la apartamenta 436 se puede conectar a los subsistemas eléctricos 408 de los nodos 410a, 410b, 410c. En la figura 4, la apartamenta 436 está conectada a un transformador de aislamiento 426. El transformador de aislamiento 426 está conectado a una apartamenta 428 de, por ejemplo, 13,8 kV. La apartamenta 428 también se puede conectar a un transformador elevador de generador (GSU) 430. El transformador GSU 430 puede ser, por ejemplo, un transformador GSU de 13,8/138 kV.

En la figura 4, el subsistema eléctrico 408 puede configurarse para conectarse a una línea eléctrica. Por ejemplo, la figura 8 muestra que el subsistema eléctrico 408 está conectado, por ejemplo, a un sistema eléctrico de línea a línea de CA de 400 V. El sistema eléctrico de línea a línea podría tener cualquier otra cantidad de tensión. El subsistema eléctrico 408 incluye un convertidor de potencia (por ejemplo, un inversor) 416 que convierte la alimentación de CA en alimentación de CC cuando al menos un dispositivo de almacenamiento de energía 406 se está cargando, y convierte la alimentación de CC en alimentación de CA cuando al menos un dispositivo de almacenamiento de energía se está descargando.

35 En las figuras 4 y 8, el subsistema de control 100 está conectado al subsistema de almacenamiento 434 y está conectado al subsistema eléctrico 408. Como se muestra en la figura 7, el subsistema de control 100 incluye un procesador 102, y el procesador 102 está configurado para controlar la transferencia de potencia entre el subsistema de almacenamiento 434 y el subsistema eléctrico 408. La figura 8 muestra que la unidad de dispositivo de almacenamiento de energía/unidad de gestión de batería 404 está conectada eléctricamente entre el subsistema eléctrico 408 y los módulos de batería/dispositivo de almacenamiento de energía 406.

En una realización ejemplar, el procesador 102 del subsistema de control 100 está configurado para enviar señales que controlan la carga y descarga del al menos un dispositivo de almacenamiento de energía 406 situado en el subsistema de almacenamiento 434. Además, el procesador 102 está configurado para monitorizar un estado operativo de uno o más dispositivos de almacenamiento de energía 406 situados en el subsistema de almacenamiento 434.

50 Como se muestra en las figuras 6 y 7, y se ha descrito anteriormente, una realización ejemplar de un subsistema de control 100 incluye algunos o todos de: una fuente de alimentación de CA/CC 104; un sistema de alimentación ininterrumpida 106; un procesador 102; un conmutador Ethernet 108; una primera interfaz de comunicación 216 configurada para enviar y/o recibir datos desde el subsistema de almacenamiento 434; una primera interfaz de transferencia 112 configurada para transmitir energía al subsistema de almacenamiento 434; una segunda interfaz de comunicación 218 configurada para enviar y/o recibir datos desde el subsistema eléctrico 408; y una segunda interfaz de transferencia 112 configurada para transmitir potencia al subsistema eléctrico 408.

55 En una realización ejemplar, el procesador 102 recibe datos del dispositivo de almacenamiento de energía desde el subsistema de almacenamiento 434, y basándose en información en los datos del dispositivo de almacenamiento de energía recibida, el procesador 102 da instrucciones al subsistema eléctrico 408 para cargar o descargar el al menos un dispositivo de almacenamiento de energía 406. Los datos del dispositivo de almacenamiento de energía pueden ser, por ejemplo, el estado de potencia, estado de carga/descarga, estado de carga del dispositivo de almacenamiento de energía (por ejemplo, porcentaje de carga), estado del contactor de CA, estado del contactor de CC, estado de fallo/error, etc. Los datos del dispositivo de almacenamiento de energía también pueden incluir cualquiera de los parámetros de estado/rendimiento/fortaleza que se describieron anteriormente.

65 En una realización ejemplar, el procesador 102 del subsistema de control 100 está configurado para optimizar la fortaleza y el rendimiento de uno o más dispositivos de almacenamiento de energía 406 monitorizados/gestionados

por el subsistema de almacenamiento 434 utilizando los parámetros de estado/fortaleza/rendimiento descritos anteriormente.

5 En una realización ejemplar, un primer dispositivo eléctrico de los al menos dos dispositivos eléctricos (por ejemplo, dispositivos eléctricos 140 y 142 en la figura 2B) puede ser un primer nodo 410a que incluye al menos un primer subsistema de control 100 configurado para controlar la transferencia de potencia, un primer subsistema de almacenamiento 434 que almacena energía en al menos un dispositivo de almacenamiento de energía 406, y un primer subsistema eléctrico 408 que convierte la potencia. Un segundo dispositivo eléctrico de los al menos dos dispositivos eléctricos es un segundo nodo 410b que incluye al menos un segundo subsistema de control 100  
10 configurado para controlar la transferencia de potencia, un segundo subsistema de almacenamiento 434 que almacena energía en al menos un dispositivo de almacenamiento de energía 406, y un segundo subsistema eléctrico 408 que convierte la potencia. Las figuras 6 y 7 muestran arquitecturas de hardware ejemplares del subsistema de control 100 y se explicarán con mayor detalle a continuación. Además, la figura 8 muestra arquitecturas de hardware ejemplares del subsistema eléctrico 408, el subsistema de almacenamiento 404, y el subsistema de control, y cómo estos subsistemas están interconectados, y se explicará con mayor detalle a continuación.  
15

En una realización ejemplar, la información de dispositivo del primer nodo 410a se almacena en el primer subsistema de control 100 (es decir, el subsistema de control 100 del primer nodo 410a) y la información de dispositivo del segundo nodo 410b se almacena en el segundo subsistema de control 100 (es decir, el subsistema de control 100 del segundo  
20 nodo 410b).

En una realización ejemplar, la información de dispositivo 164 del primer nodo 410a puede incluir un primer perfil de preferencias o configuración/características/parámetros del primer nodo 410a, y la información de dispositivo 166 del segundo nodo 410b puede incluir un segundo perfil de preferencia o configuración/características/parámetros del  
25 segundo nodo 410b. El primer perfil de preferencia o configuración/características/parámetros puede incluir, por ejemplo, al menos un parámetro con respecto al al menos un dispositivo de almacenamiento de energía 406 del primer nodo 410a, y el segundo perfil de preferencia o configuración/características/parámetros incluye al menos un parámetro con respecto al al menos un dispositivo de almacenamiento de energía 406 del segundo nodo 410b. Por ejemplo, cada subsistema de control 100 de cada nodo puede almacenar un perfil de preferencia o  
30 configuración/características/parámetros que incluye algunos o todos los parámetros siguientes que pertenecen al nodo en el que se almacena perfil de preferencia o configuración/características/parámetros:

35 velocidades óptimas de carga/descarga de los dispositivos de almacenamiento de energía en el nodo;  
rango de despacho más eficiente de los dispositivos de almacenamiento de energía en el nodo, posible rango de despacho de los dispositivos de almacenamiento de energía, rango de despacho de corriente de los dispositivos de almacenamiento de energía, etc.;  
características de eficiencia (por ejemplo, curva de eficiencia) de los dispositivos de almacenamiento de energía en el nodo;  
40 estado de corriente/estado del nodo (por ejemplo, si está en línea/fuera de línea, el modo de corriente, los errores que han tenido lugar y/o están presentes, etc.);  
temperatura operativa preferida del subsistema eléctrico (por ejemplo, temperatura mínima, temperatura máxima, etc.);  
temperatura preferida de la batería (por ejemplo, temperatura mínima, temperatura máxima, etc.);  
45 la máxima eficiencia de un inversor en el subsistema eléctrico;  
historial de los dispositivos de almacenamiento de energía en el nodo (por ejemplo, qué han estado haciendo los dispositivos de almacenamiento de energía en un periodo de tiempo reciente, etc.);  
rendimiento (por ejemplo, rendimiento promedio);  
información de garantía de los dispositivos de almacenamiento de energía; y  
50 vida útil de los componentes, etc.

En una realización ejemplar, el primer perfil de preferencia o configuración/características/parámetros puede incluir, por ejemplo, velocidades óptimas de carga/descarga del al menos un dispositivo de almacenamiento de energía 406 en el primer nodo 410a, y el segundo perfil de preferencia o configuración/características/parámetros incluye  
55 velocidades óptimas de carga/descarga del al menos un dispositivo de almacenamiento de energía 406 en el segundo nodo 410b.

En una realización ejemplar, el primer perfil de preferencia o configuración/características/parámetros del primer nodo 410a puede incluir, por ejemplo, un rango de despacho más eficiente del al menos un dispositivo de almacenamiento de energía 406, un posible rango de despacho del al menos un dispositivo de almacenamiento de energía 406, o un  
60 rango de despacho de corriente del al menos un dispositivo de almacenamiento de energía 406 en el primer nodo 410a, y el segundo perfil de preferencia o configuración/características/parámetros del segundo nodo 410b incluye un rango de despacho más eficiente del al menos un dispositivo de almacenamiento de energía 406, un posible rango de despacho del al menos un dispositivo de almacenamiento de energía 406, o un rango de despacho de corriente del al menos un dispositivo de almacenamiento de energía 406 en el segundo nodo 410b.  
65

En una realización ejemplar, el primer perfil de preferencia o configuración/características/parámetros del primer nodo

410a puede incluir, por ejemplo, una curva de eficiencia del al menos un dispositivo de almacenamiento de energía 406 en el primer nodo 410a, y el segundo perfil de preferencia o configuración/características/parámetros incluye una curva de eficacia del al menos un dispositivo de almacenamiento de energía 406 en el segundo nodo 410b.

5 En una realización ejemplar, el primer perfil de preferencia o configuración/características/parámetros puede incluir, por ejemplo, una curva de coste que representa el precio en relación con una cantidad de salida de potencia, del al menos un dispositivo de almacenamiento de energía 406 en el primer nodo 410a, y el segundo perfil de preferencia o configuración/características/parámetros puede incluir, por ejemplo, una curva de coste, un cuadro de precios de la potencia suministrada en relación con la cantidad de potencia suministrada, del al menos un dispositivo de almacenamiento de energía 406 en el segundo nodo 410b.

10 En una realización ejemplar, el primer perfil de preferencia o configuración/características/parámetros puede incluir, por ejemplo, un historial del al menos un dispositivo de almacenamiento de energía 406 en el primer nodo 410a, y el segundo perfil de preferencia o configuración/características/parámetros puede incluir, por ejemplo, un historial del al menos un dispositivo de almacenamiento de energía 406 en el segundo nodo 410b.

15 En una realización ejemplar, el primer perfil de preferencia o configuración/características/parámetros puede incluir, por ejemplo, información de garantía del al menos un dispositivo de almacenamiento de energía 406 en el primer nodo 410a y el segundo perfil de preferencia o configuración/características/parámetros incluye información de garantía del al menos un dispositivo de almacenamiento de energía 406 en el segundo nodo 410b.

20 En una realización ejemplar, el primer nodo 410a y el segundo nodo 410b se seleccionan por el dispositivo de control 188, por ejemplo, para ensamblarse en una sola unidad funcional basándose en el primer perfil de preferencia o configuración/características/parámetros y el segundo perfil de preferencia o configuración/características/parámetros de cada nodo. Por ejemplo, los nodos pueden autoensamblarse en una sola unidad según la localización, es decir, los nodos que se encuentran cerca uno del otro pueden ensamblarse en una sola unidad de almacenamiento agrupando juntos los dispositivos de almacenamiento de energía de los nodos. Además, los nodos con características de dispositivos de almacenamiento de energía similares pueden autoensamblarse en una sola unidad (por ejemplo, nodos con dispositivos de almacenamiento de energía o fuentes de alimentación de similar antigüedad, tipo, garantías, uso, cantidades de potencia, etc.). Los nodos también pueden ensamblarse basándose en cualquier otro tipo de características o necesidades de potencia.

25 En una realización ejemplar, los componentes del nodo (el subsistema de control 100, el subsistema eléctrico 408, y el subsistema de almacenamiento 434) están configurados para montarse en un bastidor. Sin embargo, los componentes de un nodo podrían ubicarse dentro de un contenedor, recipiente, etc. y no necesitan montarse en un bastidor. Además, un nodo podría estar compuesto por un bastidor de componentes o múltiples bastidores de componentes.

30 La figura 4 muestra que un nodo incluye un subsistema de almacenamiento 434, un subsistema de control 100, y un subsistema eléctrico 408; sin embargo, un nodo podría contener cualquier número de subsistemas. Por ejemplo, un nodo podría contener múltiples subsistemas de almacenamiento, múltiples subsistemas eléctricos 408 y múltiples subsistemas de control 100. Además, en una realización ejemplar, el nodo podría incluir otro subsistema distinto del subsistema de control 100, el subsistema de almacenamiento 434, y el subsistema eléctrico 408, por ejemplo, un sistema eléctrico reactiva o un subsistema de generación de potencia. En otra realización ejemplar, el nodo no incluiría un subsistema eléctrico 408 que incluye dispositivos de almacenamiento de energía, ya que un nodo no tiene que incluir un subsistema eléctrico.

35 En la realización ejemplar del sistema eléctrico de la figura 4, cada nodo 410a, 410b y 410c puede registrarse con un subsistema de control de unidad 420 (que tiene la misma configuración de hardware que el subsistema de control 100, pero funciona como un dispositivo de control 188 un nivel más arriba en la estructura jerárquica). El subsistema de control de unidad 420 puede mantener entonces una base de datos de subsistemas de control de nodos disponibles y sus características basándose en la información de dispositivo. El subsistema de control de unidad puede enviar instrucciones a los nodos 410a, 410b y 410c para autoensamblarse basándose en las características requeridas que son necesarias para el sistema eléctrico ensamblado resultante del ensamblaje del nodo 410a, 410b y 410c en una unidad/sistema en funcionamiento.

40 La figura 5 ilustra una arquitectura jerárquica de un sistema eléctrico 600 que incluye una pluralidad de subsistemas de control de unidad 602a, 602b, 602c, etc. Cada subsistema de control de unidad (por ejemplo, subsistema de control de unidad 602a) está conectado a múltiples subsistemas de control de nodo 410d y 410e que son subsistemas de control 100 situados en los nodos 410a, 410b, 410c. Es decir, un subsistema de control de nodo es un subsistema de control 100 que se encuentra en un nodo. Por ejemplo, en la figura 5, el subsistema de control de nodo 410d está ubicado en un nodo que también incluye un subsistema eléctrico 408, y un subsistema de almacenamiento 434 que incluye uno o más dispositivos de almacenamiento de energía 406. De forma similar, el subsistema de control de nodo 410e está ubicado en otro nodo que también incluye un subsistema eléctrico 408, y un subsistema de almacenamiento 434 que incluye uno o más dispositivos de almacenamiento de energía 406. El subsistema de control de unidad 602a está conectado a los subsistemas de control de nodo 410d y 410e. De manera similar, el subsistema de control de

unidad 602b está conectado a los subsistemas de control de nodo 410f y 410g. Además, el subsistema de control de unidad 602c está conectado a los subsistemas de control de nodo 410d y 410e.

5 Además, en el sistema eléctrico 600 de la figura 5, un subsistema de control de sitio 604 está conectado a cada uno de la pluralidad de subsistemas de control de unidad 602a, 602b, 602c. El subsistema de control de sitio 604 puede dar servicio a un número arbitrario de subsistemas de control de unidad. El subsistema de control de sitio 604 mantiene/monitoriza el estado de corriente y la capacidad de carga/descarga para todos los nodos en el sitio, es decir, la instalación de almacenamiento de potencia o parte de la instalación de almacenamiento de potencia.

10 En la figura 5, el subsistema de control de sitio 604 está configurado para monitorizar una capacidad de carga/descarga de la pluralidad de subsistemas de control de unidad 602a, 602b, 602c. Además, el subsistema de control de sitio 604 está configurado para optimizar y/o monitorizar la fortaleza y el rendimiento de los componentes en la pluralidad de subsistemas de control de unidad 602a, 602b, 602c (dispositivos de almacenamiento de energía, baterías, inversores, etc.).

15 El sistema eléctrico 600 de la figura 5 muestra tres subsistemas de control de unidad 602a, 602b, 602c, pero el sistema eléctrico 600 podría contener cualquier número de subsistemas de control de unidad. El sistema eléctrico 600 de la figura 5 muestra seis subsistemas de control de nodo 410d, 410e, 410f, 410g, 410h, 410i, pero el sistema eléctrico 600 podría contener cualquier número de subsistemas de control de nodo. Sin embargo, debido a la estructura jerárquica del sistema eléctrico 600, típicamente habrá más subsistemas de control de nodo que subsistemas de control de unidad, ya que cada subsistema de control de unidad típicamente monitoriza más de un subsistema de control de nodo. Por ejemplo, en la figura 5, cada subsistema de control de unidad (por ejemplo, 602a) monitoriza dos subsistemas de control de nodo (por ejemplo, 410d y 410e). Debido a la estructura jerárquica del sistema eléctrico de la figura 5, el subsistema de control de sitio 604, o cada subsistema de control de sitio 604, está conectado a múltiples subsistemas de control de unidad (por ejemplo, 602a, 602b, 602c), y cada subsistema de control de unidad está conectado a múltiples subsistemas de control de nodo. En una realización ejemplar, como se muestra en la figura 5, el subsistema de control de sitio puede conectarse a un sensor de frecuencia 606, y la RTU 422 puede conectarse al despacho. La RTU 422 puede enviar señales al subsistema de control de sitio 604, los subsistemas de control de unidad 602a, 602b, 602c, etc., y los subsistemas de control de nodo 410d, 410e, 410f, 410g, 410h, 410i, etc. Los datos del sensor de frecuencia 606 se pueden introducir en la unidad de despacho de almacenamiento de sitio 604, y estos datos se pueden usar para determinar cómo despachar el sitio además, o en lugar del despacho que se muestra en la figura 5.

35 En una realización ejemplar, el sistema eléctrico 600 puede autorregistrarse. Es decir, cada subsistema de control de nodo 410 almacena un conjunto mínimo de información sobre sí mismo que identifica de forma única y proporciona la información necesaria del dispositivo sobre el nodo. En otras palabras, el nodo se conoce a sí mismo almacenando información sobre sí mismo en el subsistema de control 100. Después, el nodo puede registrarse a sí mismo (es decir, se autorregistra) enviando la información de identificación única a un subsistema de control de unidad 602, y después al subsistema de control de sitio 604, etc. La identificación única y la información de dispositivo comunican al subsistema de control de sitio 604 que el subsistema de control de nodo que transmitió la información (por ejemplo, información de identificación y dispositivo) está presente y disponible. El subsistema de control de sitio 604 puede mantener entonces una base de datos de subsistemas de control de nodo disponibles.

45 De manera similar, un subsistema de control de unidad 602 también almacena características de sí mismo y puede registrarse a sí mismo en el subsistema de control de sitio 604. Los sitios también almacenan características sobre sí mismos y podrían registrarse con una flota. Típicamente, una flota es una región geográfica. También es posible anidar flotas. De forma similar, las flotas también almacenan información sobre sí mismas y pueden registrarse en una empresa, que puede ser el nivel más alto en la jerarquía.

50 En una realización ejemplar, el sistema eléctrico 600 puede autoensamblarse. El sistema eléctrico 600 se autoensambla en el sentido de que los nodos pueden decidir si son una unidad, y las unidades pueden decidir si son un sitio, etc. Por ejemplo, cada subsistema de control 100 puede almacenar un perfil de preferencia o configuración/características/parámetros que incluye algunos o todos los siguientes parámetros pertenecientes al nodo en el que se encuentra (los subsistemas de control de unidad también pueden almacenar perfiles de preferencia o configuración/características/parámetros de múltiples nodos que se asignan para la monitorización/gestión, y el subsistema de control de sitio puede almacenar perfiles de preferencia o configuración/características/parámetros de una agrupación combinada de nodos que se monitorizan/gestionan por un subsistema de control de unidad):

60 velocidades óptimas de carga/descarga de los dispositivos de almacenamiento de energía en el nodo;  
 rango de despacho más eficiente de los dispositivos de almacenamiento de energía, posible rango de despacho de los dispositivos de almacenamiento de energía, intervalo de despacho de corriente de los dispositivos de almacenamiento de energía, etc.;

65 curva de eficiencia de los dispositivos de almacenamiento de energía;  
 estado de corriente/estado del nodo (por ejemplo, si está en línea/fuera de línea, el modo de corriente, los errores que han tenido lugar y/o están presentes, etc.);  
 temperatura operativa preferida del subsistema eléctrico (por ejemplo, temperatura mínima, temperatura máxima,

etc.);

temperatura preferida del dispositivo de almacenamiento de energía (por ejemplo, temperatura mínima, temperatura máxima, etc.);

la eficiencia máxima del inversor;

5 historial de los dispositivos de almacenamiento de energía (por ejemplo, qué han estado haciendo las baterías en un periodo de tiempo reciente, etc.);

rendimiento (por ejemplo, rendimiento promedio);

información de garantía de los dispositivos de almacenamiento de energía; y

vida útil de los componentes, etc.

10

Una pluralidad de nodos puede autoensamblarse entonces para crear una unidad basándose en los parámetros requeridos del sistema. Además, el subsistema de control de sitio 604 puede seleccionar una agrupación específica de nodos monitorizados por un subsistema de control de unidad particular o seleccionar múltiples grupos de nodos monitorizados por dos o más subsistemas de control de unidad basándose en los perfiles de preferencia o configuración/características/parámetros de los nodos para obtener las características de potencia requeridas que se requieren para el sistema.

15

En una realización ejemplar, los parámetros del perfil de preferencia o configuración/características/parámetros descritos anteriormente podrían ponderarse de forma diferente para que algunos parámetros se consideren más importantes que otros al seleccionar un nodo basándose en su perfil de preferencia o configuración/características/parámetros. Por ejemplo, cuando se necesita una cierta cantidad de energía, el subsistema de control de sitio 604 puede iniciar un proceso de oferta observando los perfiles de preferencia o configuración/características/parámetros de los múltiples nodos en el sistema y seleccionar un nodo o una agrupación de múltiples nodos basándose en la potencia necesaria. Por ejemplo, se pueden seleccionar nodos que proporcionan la cantidad de potencia más barata. También es posible que los nodos seleccionados puedan ser nodos que contienen baterías/dispositivos de almacenamiento de energía que están a punto de quedar fuera de garantía, nodos que operan con la máxima eficiencia en su curva de eficiencia, nodos que se encuentran cerca uno del otro (es decir, localización), etc.

20

25

30

La figura 5 es una realización ejemplar de un sistema eléctrico 600 que puede auto registrarse y autoensamblarse. Es decir, cada subsistema de control de nodo 410 almacena un conjunto mínimo de información sobre sí mismo que identifica de forma exclusiva el nodo y sus características. En otras palabras, el nodo se conoce a sí mismo almacenando información sobre sí mismo en el subsistema de control 100. Los subsistemas de control de nodo 410d, 410e, 410f, 410g, 410h, 410i, que se muestran en la figura 5, pueden ser uno de los nodos que se muestran en la figura 4 (por ejemplo, 410a). Cada subsistema de control de nodo 410d, 410e, 410f, 410g, 410h, 410i puede registrarse a sí mismo enviando la información de identificación única a un subsistema de control de unidad 602 (que está en un nivel superior en la jerarquía), y después a un subsistema de control de sitio 604 (que tiene la misma configuración de hardware que el subsistema de control 100, pero funciona como un dispositivo de control 188 dos niveles arriba en la estructura jerárquica), etc. La información de identificación única permite al subsistema de control de sitio 604 saber que el subsistema de control de nodo que transmitió la información (por ejemplo, información de identificación) está presente y disponible. El subsistema de control de sitio 604 puede mantener entonces una base de datos de subsistemas de control de nodo disponibles y características de los subsistemas de control de nodos basándose en la información de dispositivo que incluye un perfil de preferencia o configuración/características/parámetros.

35

40

45

De manera similar, un subsistema de control de unidad 602 también conoce características de sí mismo y puede registrarse a sí mismo en el subsistema de control de sitio 604. Los sitios también se conocen a sí mismos y podrían registrarse con una flota. Típicamente, una flota es una región geográfica. También es posible anidar flotas. De forma similar, las flotas también se conocen a sí mismas y pueden registrarse en una empresa, que puede ser el nivel más alto en la jerarquía.

50

En una realización ejemplar, como se ha mencionado anteriormente, el sistema eléctrico 600 puede autoensamblarse. El sistema eléctrico 600 se autoensambla en el sentido de que los nodos pueden decidir si son una unidad, y las unidades pueden decidir si son un sitio, etc. Por ejemplo, cada subsistema de control 100 puede almacenar un perfil de preferencia o configuración/características/parámetros como se ha descrito anteriormente que puede incluir múltiples parámetros pertenecientes al nodo en el que se encuentra (los subsistemas de control de unidad también pueden almacenar perfiles de preferencia o configuración/características/parámetros de múltiples nodos que se asignan para la monitorización/gestión, y el subsistema de control de sitio puede almacenar perfiles de preferencia o configuración/características/parámetros de una agrupación combinada de nodos que se monitorizan/gestionan por un subsistema de control de unidad).

55

60

Una pluralidad de nodos puede autoensamblarse entonces para crear una unidad basándose en los parámetros requeridos del sistema. Además, el subsistema de control de sitio 604 puede seleccionar una agrupación específica de nodos monitorizados por un subsistema de control de unidad particular o seleccionar múltiples grupos de nodos monitorizados por dos o más subsistemas de control de unidad basándose en los perfiles de preferencia o configuración/características/parámetros de los nodos para obtener las características de potencia requeridas que se requieren para el sistema.

65

En una realización ejemplar, los parámetros del perfil de preferencia descritos anteriormente podrían ponderarse de forma diferente para que algunos parámetros se consideren más importantes que otros al seleccionar un nodo basándose en su perfil de preferencia o configuración/características/parámetros. Por ejemplo, cuando se necesita una cierta cantidad de energía, el subsistema de control de sitio 604 puede iniciar un proceso de oferta observando los perfiles de preferencia o configuración/características/parámetros de los múltiples nodos en el sistema y seleccionar un nodo o una agrupación de múltiples nodos basándose en la potencia necesaria. Por ejemplo, se pueden seleccionar nodos que proporcionan la cantidad de potencia más barata. También es posible que los nodos seleccionados puedan ser nodos que contienen baterías/dispositivos de almacenamiento de energía que están a punto de quedar fuera de garantía, nodos que operan con la máxima eficiencia en su curva de eficiencia, nodos que se encuentran cerca uno del otro (es decir, localización), etc.

En una realización ejemplar, cada nodo puede contener software individual, y tras el autoensamblaje para crear una unidad, el software individual de cada nodo se combina para crear un programa de software combinado que puede controlar todos los bastidores en la unidad. Como alternativa, un nodo en la unidad puede contener el software que se utiliza para controlar todos los nodos de una unidad ensamblada.

Las figuras 6 y 7 son realizaciones ejemplares de una arquitectura de hardware del subsistema de control 100. El subsistema de control 100 es una unidad de control que interactúa con el subsistema eléctrico 408 y el subsistema de almacenamiento 434 que incluye una unidad de dispositivo de almacenamiento de energía/unidad de gestión de batería 404 y al menos un dispositivo de almacenamiento de energía 406. El subsistema de control 100, el subsistema eléctrico 408, y el subsistema de almacenamiento 434 comprenden una unidad de potencia denominada nodo 410, como se ha descrito anteriormente. El subsistema de control 100 puede enviar señales al subsistema eléctrico 408 y la unidad de dispositivo de almacenamiento de energía/unidad de gestión de batería 404 que logran la carga o descarga de un dispositivo de almacenamiento de energía o dispositivos de almacenamiento de energía 406 mediante componentes en el subsistema eléctrico 408. La unidad de dispositivo de almacenamiento de energía/unidad de gestión de batería 404 puede conectar y desconectar los dispositivos de almacenamiento de energía 406 en el subsistema de almacenamiento 434. El subsistema de control 100 puede monitorizar/gestionar el estado de corriente, la fortaleza (por ejemplo, a largo y corto plazo), y/o el rendimiento (por ejemplo, a largo y corto plazo) de los dispositivos de almacenamiento de energía y/u otros componentes en el sistema de almacenamiento de potencia. El estado de corriente y los parámetros de fortaleza se analizarán con mayor detalle más adelante.

La figura 6 muestra el subsistema de control 100, y las conexiones eléctricas de diversos componentes situados dentro del subsistema de control 100. Como se muestra en la leyenda de la figura 6, una línea discontinua representa una línea de corriente alterna (CA) de, por ejemplo, 120 V. Es posible que la tensión de CA pueda ser cualquier otra tensión diferente de 120 V. Además, en la figura 6, una línea continua representa una línea de corriente continua (CC). Es posible que las líneas de CA en su lugar sean líneas de CC, y que las líneas de CC sean en su lugar líneas de CA. También es posible que todas las líneas de la figura 6 sean todas líneas de CA o todas las líneas de CC, o cualquier combinación de líneas de CA y líneas de CC.

El subsistema de control 100 está configurado para controlar la transferencia de potencia. El subsistema de control 100 incluye: una fuente de alimentación de CA/CC 104 (por ejemplo, una fuente de alimentación de CC como en la figura 6); un sistema de alimentación ininterrumpida (UPS) 106; un procesador 102; un conmutador Ethernet 108; un interruptor de alimentación 116; y un módulo de entrada de potencia 120 (filtro EMI, fusible, etc.). El procesador 102 podría ser cualquier tipo de procesador de ordenador, incluyendo un ordenador de placa única, etc. Por ejemplo, el procesador 102 puede ser un procesador único, una pluralidad de procesadores o combinaciones de los mismos. El procesador 102 puede tener uno o más "núcleos" de procesador. El ordenador de placa única puede ser, por ejemplo, un ordenador de placa única Raspberry Pi. El ordenador de placa única puede incluir, por ejemplo, un procesador de 32 bits con una arquitectura de núcleo ARM o x86. En una realización ejemplar, el ordenador de placa única puede usar un procesador compatible con código incrustado de MathWorks, Inc. En una realización ejemplar, el ordenador de placa única puede incluir una memoria que tiene una capacidad de 512 MB o más. Como alternativa, la capacidad de almacenamiento de la memoria del ordenador de placa única puede ser de cualquier tamaño. La memoria podría ser una RAM, ROM, etc. En una realización ejemplar, el software del subsistema de control 100 puede almacenarse fuera del subsistema de control 100.

El conmutador Ethernet 108 puede ser, por ejemplo, un controlador Ethernet de 10/100 Mbps o más rápido. El conmutador Ethernet 108 puede tener cualquier número de puertos, por ejemplo, al menos cinco puertos. Un primer puerto para el ordenador de placa única 102, un segundo puerto para el sistema de alimentación ininterrumpida 106, un tercer puerto para la unidad de dispositivo de almacenamiento de energía/unidad de gestión de batería 404 situado en el subsistema de almacenamiento 434, un cuarto puerto para el subsistema eléctrico 408, y un quinto puerto para una conexión de red aguas arriba.

El subsistema de control 100 también incluye una primera interfaz de comunicación 216 configurada para enviar y/o recibir datos desde un subsistema de almacenamiento 434 que monitoriza uno o más dispositivos de almacenamiento de energía/baterías 406 que son extraíbles y cargables.

Las baterías pueden ser cualquier tipo de batería, incluidas las baterías recargables (por ejemplo, batería de flujo, pila de combustible, plomo-ácido, aire de litio, iones de litio, sal fundida, níquel-cadmio (NiCd), níquel hidrógeno, níquel-hierro, hidruro metálico de níquel, níquel-cinc, radicales orgánicos, a base de polímero, bromuro de polisulfuro, iones de potasio, alcalinas recargables, aire de silicio, iones de sodio, azufre de sodio, súper hierro, cinc-bromo, matriz de cinc, etc.) y/o baterías no recargables (por ejemplo, alcalinas, de aluminio-aire, atómicas, celdas de Bunsen, celdas de ácido crómico, celdas de Clark, celdas de Daniell, celdas secas, tierra, rana, celdas galvánicas, celdas de grove, celdas de Leclanche, limón, litio, litio aire, mercurio, sal fundida, oxihidróxido de níquel, radicales orgánicos, papel, patata, cadena de Pulvermacher, reserva, óxido de plata, estado sólido, voltaicas, activadas por agua, celdas de Weston, cinc-aire, cinc-carbono, cloruro de cinc, etc.). El subsistema de almacenamiento 434 puede incluir solo un tipo de dispositivo de almacenamiento de energía o una combinación de diferentes tipos de dispositivos de almacenamiento de energía.

La primera interfaz de comunicación 216 puede ser, por ejemplo, un conector RJ-45 como se muestra en la figura 7. La primera interfaz de comunicación también puede ser cualquier otro tipo de conector de datos y puede consistir en uno o más conectores.

El subsistema de control 100 también incluye una primera interfaz de transferencia 112 configurada para transmitir potencia a la unidad de dispositivo de almacenamiento de energía/unidad de gestión de batería 404. La primera interfaz de transferencia 112 puede ser, por ejemplo, un conector de CA IEC320 C13 como se muestra en la figura 6. La primera interfaz de transferencia 112 también puede ser cualquier otro tipo de conector de datos y puede incluir uno o más conectores.

El subsistema de control 100 también incluye una segunda interfaz de comunicación 218 configurada para enviar y/o recibir datos de un subsistema eléctrico 408. La segunda interfaz de comunicación 218 puede ser, por ejemplo, un conector RJ-45 como se muestra en la figura 7. La segunda interfaz de comunicación 218 también puede ser cualquier otro tipo de conector de datos y puede incluir uno o más conectores. El subsistema de control 100 también incluye un conector de salida de CA de repuesto 110 que puede ser, por ejemplo, un conector de CA IEC320 C13. El subsistema eléctrico 408, mostrado en la figura 8, incluye un convertidor de potencia 416, y el subsistema eléctrico 408 está configurado para conectarse a una línea eléctrica. El convertidor de potencia 416 puede ser un inversor de CA o CC, el inversor tiene la capacidad de conectarse o desconectarse. Una realización ejemplar del subsistema eléctrico 408 se muestra en la figura 8. Además del convertidor de potencia 416, el subsistema eléctrico 408 puede incluir, por ejemplo, al menos un sensor 802, al menos un procesador 804, al menos un disyuntor 806, al menos un condensador 808, al menos una memoria 810, al menos un fusible 812 y al menos un contactor 814.

El subsistema de control 100 de la figura 6 también incluye una segunda interfaz de transferencia 114 que está configurada para transmitir potencia al subsistema eléctrico 408. La segunda interfaz de transferencia 114 puede ser, por ejemplo, un conector de CA IEC320 C13 como se muestra en la figura 6. La segunda interfaz de transferencia 114 también puede ser cualquier otro tipo de conector de datos y puede incluir uno o más conectores. En una realización ejemplar, una o más de la primera interfaz de transferencia 112, la segunda interfaz de transferencia 114, y el conector de salida de CA de repuesto 110 pueden no estar alimentados por el sistema de alimentación ininterrumpida 106.

El procesador 102 está configurado para enviar señales que controlan la carga y descarga del al menos un dispositivo de almacenamiento de energía 406 en el subsistema de almacenamiento 434. El subsistema de control 100 se usa para coordinar la transferencia de potencia entre el subsistema de almacenamiento 434 y el subsistema eléctrico 408. El subsistema eléctrico 408 es responsable de extraer energía de la red y transferirla al dispositivo de almacenamiento de energía o dispositivos de almacenamiento de energía 406. El sistema eléctrico 408 también puede extraer potencia del dispositivo de almacenamiento de energía o dispositivos de almacenamiento de energía y transferirla a la red.

El sistema de alimentación ininterrumpida 106, mostrado en la figura 6, proporciona una alimentación de CA de 120 V temporal en caso de desconexión del subsistema de control 100 de las líneas de alimentación de la instalación. El sistema de alimentación ininterrumpida 106 puede suministrar, por ejemplo, CA de 250 W a 120 V, tanto en un estado normal (es decir, CA de 120 V externa disponible) como en un estado de pérdida de potencia (es decir, no hay CA de 120 V externa disponible, funcionando con baterías o dispositivos almacenamiento de energía). El sistema de alimentación ininterrumpida 106 puede suministrar potencia temporal a cualquier otra tensión o nivel de potencia. Como se muestra en la figura 8, el sistema de alimentación ininterrumpida 106 puede proporcionar potencia al módulo de subsistema eléctrico 408 y a una unidad de dispositivo de almacenamiento de energía/unidad de gestión de batería (BMU) 404 (es decir, un procesador de ordenador) del subsistema eléctrico 434. La unidad de dispositivo de almacenamiento de energía/unidad de gestión de batería 404 le dice al subsistema eléctrico 408 cuándo puede cargar o descargar el dispositivo de almacenamiento de energía o el dispositivo de almacenamiento de energía 406. El sistema de alimentación ininterrumpida 106 puede tener, por ejemplo, capacidad suficiente para proporcionar al menos cinco minutos de CA de 120 V, funcionamiento de salida de 250 W en condiciones de pérdida de potencia. El sistema de alimentación ininterrumpida 106 también puede incluir dispositivos de protección (fusibles, disyuntores, etc.) para cada terminal de salida de CA de 120 V del sistema de alimentación ininterrumpida 106.

La fuente de alimentación de CA/CC 104 proporciona potencia a los componentes del subsistema de control 100 y está dimensionada para proporcionar un funcionamiento continuo de los componentes.

El subsistema de control 100 se usa para coordinar las interacciones entre el subsistema de almacenamiento 434 y el subsistema eléctrico 408, y para controlar las funciones operativas generales de un nodo 410a, 410b, 410c, etc., incluyendo carga, descarga, CC inactiva, apagado seguro y modos de emergencia.

5 En una realización ejemplar, el procesador 102 está configurado para optimizar la fortaleza y el rendimiento del uno o más dispositivos de almacenamiento de energía 406 (por ejemplo, baterías, condensadores, etc.) en el subsistema de almacenamiento 434. La fortaleza y el rendimiento del uno o más dispositivos de almacenamiento de energía 406 pueden ser fortaleza y rendimiento a largo plazo o fortaleza y rendimiento a corto plazo. Los parámetros que indican el estado de corriente, el rendimiento o la fortaleza a corto/largo plazo de los dispositivos de almacenamiento de energía, pueden incluir todos o algunos de los siguientes:

15 estado de corriente/estado del nodo 410 (por ejemplo, si está en línea/fuera de línea, el modo de corriente, los errores que se han producido y/o están presentes, etc.); temperatura del subsistema eléctrico 408 (por ejemplo, temperatura mínima, temperatura máxima, temperatura mínima promedio, temperatura máxima promedio, etc.);  
 20 exposición a la temperatura del subsistema eléctrico 408 (por ejemplo, número de veces de X grados para la cantidad de tiempo Y, etc.);  
 temperatura del dispositivo de almacenamiento de energía (por ejemplo, temperatura mínima, temperatura máxima, temperatura mínima promedio, temperatura máxima promedio, etc.);  
 25 exposición a la temperatura del dispositivo de almacenamiento de energía (por ejemplo, número de veces de X grados para la cantidad de tiempo Y, etc.);  
 antigüedad de los dispositivos de almacenamiento de energía (por ejemplo, antigüedad promedio de las baterías, etc.);  
 rango de despacho más eficiente de los dispositivos de almacenamiento de energía, posible rango de despacho de los dispositivos de almacenamiento de energía, intervalo de despacho de corriente de los dispositivos de almacenamiento de energía, etc.;  
 30 estado de carga (SoC) de los dispositivos de almacenamiento de energía (por ejemplo, SoC promedio);  
 rendimiento (por ejemplo, rendimiento promedio);  
 capacidad (por ejemplo, carga/descarga);  
 tiempo desde el último despacho;  
 35 tensión de celda (por ejemplo, mínimo y/o máximo a nivel de bastidor, etc.);  
 tasa de carga (tasa C);  
 número de equivalentes de ciclo completo;  
 información de garantía de los dispositivos de almacenamiento de energía;  
 curva de eficiencia de los dispositivos de almacenamiento de energía;  
 la eficiencia máxima del inversor; y  
 vida útil de los componentes, etc.

Algunos o todos los parámetros de estado/fortaleza anteriores se pueden usar para optimizar el rendimiento y/o la fortaleza de las baterías y/o dispositivos de almacenamiento de energía. En una realización ejemplar, el procesador 102 está configurado para monitorizar un estado operativo del uno o más dispositivos de almacenamiento de energía 406. El estado operativo podría indicar un fallo, carga del subsistema de almacenamiento 434, descarga del subsistema de almacenamiento 434, porcentaje de potencia disponible, etc.

La figura 7 muestra el subsistema de control 100, y las conexiones de datos de diversos componentes situados dentro del subsistema de control 100. En la figura 7, el conector USB 220 está conectado al host USB 210 en el ordenador de placa única 102 a través de una conexión USB. El ordenador de placa única 102 también incluye un módulo de E/S digital 208 que está conectado a una placa de controlador de LED 118 a través de una conexión de E/S digital. La placa de controlador de LED 118 controla los indicadores LED 222 que emiten información de estado con respecto al subsistema de control 100 y/o el nodo 410a. En una realización ejemplar, la potencia total requerida durante el funcionamiento normal y durante el encendido por el subsistema de control 100 es inferior a 80 W. En otra realización ejemplar, el subsistema de control 100 es capaz de realizar un ciclo de potencia de la salida del sistema de alimentación ininterrumpida 106.

La figura 7 también muestra un módulo USB 204 que está conectado al sistema de alimentación ininterrumpida 106 a través de una conexión USB. El ordenador de placa única 102 también incluye un controlador de Ethernet 206 que está conectado (por ejemplo a través de una conexión Ethernet) a un conmutador Ethernet 108 que se encuentra fuera del ordenador de placa única o procesador 102. El conmutador Ethernet 108 está conectado a cada uno de los conectores 214, 216 y 218 a través de líneas Ethernet separadas.

60 En una realización ejemplar, el subsistema de control 100 incluye un puerto que permite que el procesador 102 sea programado o reprogramado. Por ejemplo, el puerto podría ser un puerto USB 220 (USB 2.0, USB 3.0, etc.) como se muestra en la figura 7. El puerto puede ser cualquier otro puerto de datos que reciba y/o transmita datos, por ejemplo, RS-232, puerto de Ethernet, etc. En lugar de un puerto físico 220 o además del puerto físico 220, el procesador 102 podría programarse o reprogramarse de forma remota a través de Wi-Fi, NFC, etc.

65 En una realización ejemplar, el subsistema de control 100 incluye una interfaz de tarjeta SD 212 configurada para

aceptar una tarjeta SD. La interfaz 212 podría aceptar en su lugar una tarjeta SDHC o micro SD, etc. La tarjeta SD preferentemente almacena 4 GB o más de datos. El ordenador de placa única 102 podría incluir cualquier otro tipo de dispositivo de memoria (RAM, ROM, disco duro, unidad óptica, etc.) distinto de la interfaz de tarjeta SD 212 y la tarjeta SD.

5 El subsistema de control ejemplar 100 de la figura 7 también puede incluir un concentrador USB 224 que está conectado al conector USB-A 220, el SAI 106, la placa de controlador de LED 118 y el módulo USB 204 a través de conexiones USB. Las conexiones de E/S digital y USB que se muestran en la figura 7 son intercambiables.

10 La figura 8 ilustra cómo los diversos componentes que forman un nodo (subsistema de control 100, el subsistema eléctrico 408 y el subsistema de almacenamiento 434) pueden conectarse entre sí. En la figura 8, los protocolos que se muestran en la leyenda son ejemplares. En la figura 8, el subsistema de control 100 está conectado al subsistema eléctrico 408 a través de tres conexiones, por ejemplo. Dos de las conexiones son conexiones de CA de 120 V y una de las conexiones es una conexión Ethernet que conecta el conmutador Ethernet 108 del subsistema de control 100 al controlador de inversor 416 del subsistema eléctrico 408. Una de las conexiones de CA de 120 V es una conexión entre el sistema de alimentación ininterrumpida 106 y un transformador de 400 V/120 V contenido en el subsistema eléctrico 408. Además del transformador, el subsistema eléctrico 408 incluye un contactor de CA y un puente IGBT y un controlador de inversor 416. En una realización ejemplar, la potencia al sistema de alimentación ininterrumpida 106 no tiene que proceder del subsistema eléctrico 408.

20 El subsistema eléctrico 408 está conectado al subsistema de almacenamiento 434 a través de dos conexiones de CC. El subsistema de almacenamiento 434 también incluye un contactor de CC, un relé de precarga, una unidad de dispositivo de almacenamiento de energía/unidad de gestión de batería 404 (por ejemplo, un procesador de ordenador), y un fusible/disuntor accesible externamente. El subsistema eléctrico 408 está conectado a los dispositivos de almacenamiento de energía 406 a través de conexiones de CC. El subsistema de alimentación 408 también se puede conectar a uno o más ventiladores de bastidor que se utilizan para enfriar los componentes si están almacenados en un bastidor.

30 La figura 8 también muestra que el subsistema de control 100 está conectado al subsistema de almacenamiento 434 a través de una conexión Ethernet. Específicamente, el conmutador Ethernet 108 está conectado a la unidad de dispositivo de almacenamiento de energía/unidad de gestión de batería 404 del subsistema de almacenamiento 434. La figura 8 también muestra una línea de entrada de parada de emergencia a la que se puede conectar un interruptor de botón de parada de emergencia. El interruptor de botón de parada de emergencia se puede montar en una ubicación accesible, y cuando se presiona, se desconectan las fuentes de alimentación. Por ejemplo, el subsistema eléctrico 408 se puede desconectar del subsistema de almacenamiento 434 y del bus de CA de la instalación de almacenamiento de energía.

40 Aunque se han descrito anteriormente diversas realizaciones ejemplares del sistema y procedimiento divulgados, debe entenderse que se han presentado solo con fines de ejemplo, no de limitación. No es exhaustivo y no limita la divulgación a la forma precisa divulgada. Las modificaciones y variaciones son posibles a la luz de las enseñanzas anteriores o pueden adquirirse al poner en práctica la divulgación, sin apartarse del alcance o ámbito.

## REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento de autorregistro y/o autoensamblaje de una pluralidad de dispositivos eléctricos (140, 142, 144, 146, 148, 150), comprendiendo el procedimiento:

5 realizar (302) el autorregistro de la pluralidad de dispositivos eléctricos (140, 142, 144, 146, 148, 150) mediante el envío, desde cada uno de la pluralidad de dispositivos eléctricos (140, 142, 144, 146, 148, 150), información de dispositivo (164, 166, 168, 170, 172, 174) que se almacena en cada uno de la pluralidad de dispositivos eléctricos (140, 142, 144, 146, 148, 150) a un dispositivo de control (188), incluyendo un procesador (192), a través de una red, en el que la información de dispositivo (164, 166, 168, 170, 172, 174) de cada dispositivo identifica características únicas del dispositivo en el que se almacena la información de dispositivo; recibir (304), en el dispositivo de control (188), la información de dispositivo (164, 166, 168, 170, 172, 174) enviada desde cada uno de la pluralidad de dispositivos eléctricos (140, 142, 144, 146, 148, 150); almacenar (306), en una memoria (190) del dispositivo de control (188), la información de dispositivo (164, 166, 168, 170, 172, 174) de cada uno de la pluralidad de dispositivos eléctricos (140, 142, 144, 146, 148, 150); y determinar (308), a partir de la información almacenada de dispositivo (164, 166, 168, 170, 172, 174) de cada uno de la pluralidad de dispositivos eléctricos (140, 142, 144, 146, 148, 150) que cada uno de la pluralidad de los dispositivos eléctricos (140, 142, 144, 146, 148, 150) están presentes y disponibles en la red, **caracterizado porque** la pluralidad de dispositivos eléctricos (140, 142, 144, 146, 148, 150) son dispositivos para cargar y descargar energía eléctrica.

2. El procedimiento de autorregistro y/o autoensamblaje de una pluralidad de dispositivos eléctricos (140, 142, 144, 146, 148, 150) de la reivindicación 1, que comprende además:

25 seleccionar, mediante el dispositivo de control (188), al menos dos dispositivos eléctricos entre la pluralidad de dispositivos eléctricos (140, 142, 144, 146, 148, 150) basándose en cada una de las características de los dos dispositivos eléctricos; transmitir instrucciones, desde el dispositivo de control (188) a los al menos dos dispositivos eléctricos, dar instrucciones a los al menos dos dispositivos eléctricos para que se ensamblen en una unidad funcional; y ensamblar los al menos dos dispositivos eléctricos en la unidad funcional.

3. El procedimiento de autorregistro y/o autoensamblaje de una pluralidad de dispositivos eléctricos (140, 142, 144, 146, 148, 150) de la reivindicación 1, en el que la pluralidad de dispositivos eléctricos (140, 142, 144, 146, 148, 150) son dispositivos para almacenar o gestionar la energía eléctrica.

4. El procedimiento de autorregistro y/o autoensamblaje de una pluralidad de dispositivos eléctricos (140, 142, 144, 146, 148, 150) de la reivindicación 2, en el que un primer dispositivo eléctrico de los al menos dos dispositivos eléctricos es un primer nodo que incluye al menos un primer subsistema de control configurado para controlar la transferencia de potencia, un primer subsistema de almacenamiento que almacena energía en al menos un dispositivo de almacenamiento de energía, y un primer subsistema eléctrico que convierte la potencia, y un segundo dispositivo eléctrico de los al menos dos dispositivos eléctricos es un segundo nodo que incluye al menos un segundo subsistema de control configurado para controlar la transferencia de potencia, un segundo subsistema de almacenamiento que almacena energía en al menos un dispositivo de almacenamiento de energía, y un segundo subsistema eléctrico que convierte la potencia.

5. El procedimiento de autorregistro y/o autoensamblaje de una pluralidad de dispositivos eléctricos (140, 142, 144, 146, 148, 150) de la reivindicación 4, en el que la información de dispositivo del primer nodo se almacena en el primer subsistema de control y la información de dispositivo del segundo nodo se almacena en el segundo subsistema de control.

6. El procedimiento de autorregistro y/o autoensamblaje de una pluralidad de dispositivos eléctricos (140, 142, 144, 146, 148, 150) de la reivindicación 5, en el que la información de dispositivo del primer nodo incluye un primer perfil de preferencia o configuración/características/parámetros del primer nodo y la información de dispositivo del segundo nodo incluye un segundo perfil de preferencia o configuración/características/parámetros del segundo nodo.

7. El procedimiento de autorregistro y/o autoensamblaje de una pluralidad de dispositivos eléctricos (140, 142, 144, 146, 148, 150) de la reivindicación 6, en el que el primer perfil de preferencia o configuración/características/parámetros incluye en al menos un parámetro con respecto al menos a un dispositivo de almacenamiento de energía del primer nodo, y el segundo perfil de preferencia o configuración/características/parámetros incluye al menos un parámetro con respecto al menos a un dispositivo de almacenamiento de energía del segundo nodo, o en el que el primer perfil de preferencia o configuración/características/parámetros incluye velocidades óptimas de carga/descarga del al menos un dispositivo de almacenamiento de energía en el primer nodo, y el segundo perfil de preferencia o configuración/características/parámetros incluye velocidades óptimas de carga/descarga del al menos un dispositivo de almacenamiento de energía en el segundo nodo, o en el que el primer perfil de preferencia o configuración/características/parámetros incluye un rango de despacho más

- eficiente del al menos un dispositivo de almacenamiento de energía, un posible rango de despacho del al menos un dispositivo de almacenamiento de energía, o un rango de despacho de corriente del al menos un dispositivo de almacenamiento de energía en el primer nodo, y el segundo perfil de preferencia o configuración/características/parámetros incluye un rango de despacho más eficiente del al menos un dispositivo de almacenamiento de energía, un posible rango de despacho del al menos un dispositivo de almacenamiento de energía, o un rango de despacho de corriente del al menos un dispositivo de almacenamiento de energía en el segundo nodo, o
- 5 en el que el primer perfil de preferencia o configuración/características/parámetros incluye características de eficiencia del al menos un dispositivo de almacenamiento de energía en el primer nodo y el segundo perfil de preferencia o configuración/características/parámetros incluye características de eficiencia del al menos un dispositivo de almacenamiento de energía en el segundo nodo, o
- 10 en el que el primer perfil de preferencia o configuración/características/parámetros incluye una curva de coste, un cuadro de precios en relación con el rendimiento energético, del al menos un dispositivo de almacenamiento de energía en el primer nodo y el segundo perfil de preferencia o configuración/características/parámetros incluye una curva de coste, un cuadro de precios en relación con el rendimiento energético, del al menos un dispositivo de almacenamiento de energía en el segundo nodo, en el que el primer perfil de preferencia o configuración/características/parámetros incluye un historial del al menos un dispositivo de almacenamiento de energía en el primer nodo, y el segundo perfil de preferencia o configuración/características/parámetros incluye un historial del al menos un dispositivo de almacenamiento de energía en el segundo nodo, o
- 15 en el que el primer perfil de preferencia o configuración/características/parámetros incluye información de garantía del al menos un dispositivo de almacenamiento de energía en el primer nodo, y el segundo perfil de preferencia o configuración/características/parámetros incluye información de garantía del al menos un dispositivo de almacenamiento de energía en el segundo nodo.
- 20
- 25 8. El procedimiento de autorregistro y/o autoensamblaje de una pluralidad de dispositivos eléctricos (140, 142, 144, 146, 148, 150) de la reivindicación 7, en el que el primer nodo y el segundo nodo se seleccionan para ensamblarse en una unidad funcional basándose en el primer perfil de preferencia o configuración/características/parámetros y el segundo perfil de preferencia o configuración/características/parámetros.
- 30 9. El procedimiento de autorregistro y/o autoensamblaje de una pluralidad de dispositivos eléctricos (140, 142, 144, 146, 148, 150) de la reivindicación 4, en el que el primer y/o segundo subsistema de control incluye:
- una fuente de alimentación de CA/CC (104);
  - un sistema de alimentación ininterrumpida (106);
  - 35 un procesador (102);
  - un conmutador Ethernet (108);
  - una primera interfaz de comunicación (216) configurada para enviar y/o recibir datos desde un subsistema de almacenamiento (434) que monitoriza uno o más dispositivos de almacenamiento de energía (406) que son extraíbles y cargables;
  - 40 una primera interfaz de transferencia (112) configurada para transmitir energía al subsistema de almacenamiento;
  - una segunda interfaz de comunicación (218) configurada para enviar y/o recibir datos de un subsistema eléctrico (408) que incluye un convertidor de potencia, y el subsistema eléctrico (408) está configurado para conectarse a una línea eléctrica; y
  - 45 una segunda interfaz de transferencia (114) configurada para transmitir potencia al subsistema eléctrico (408),
  - en el que el procesador (102) está configurado para enviar señales que controlan la carga y descarga del al menos un dispositivo de almacenamiento de energía del uno o más dispositivos de almacenamiento de energía en el subsistema de almacenamiento (434).
- 50 10. El procedimiento de autorregistro y/o autoensamblaje de una pluralidad de dispositivos eléctricos (140, 142, 144, 146, 148, 150) de la reivindicación 1, en el que un dispositivo eléctrico de la pluralidad de dispositivos eléctricos (140, 142, 144, 146, 148, 150) es un subsistema de almacenamiento que almacena energía, en el que el subsistema de almacenamiento incluye uno o más dispositivos de almacenamiento de energía que son extraíbles y cargables, y un procesador que está configurado para monitorizar al menos un dispositivo de almacenamiento de energía del uno o más dispositivos de almacenamiento de energía.
- 55 11. El procedimiento de autorregistro y/o autoensamblaje de una pluralidad de dispositivos eléctricos (140, 142, 144, 146, 148, 150) de la reivindicación 1, en el que un dispositivo eléctrico de la pluralidad de dispositivos eléctricos (140, 142, 144, 146, 148, 150) es un subsistema eléctrico que convierte la potencia.
- 60 12. El procedimiento de autorregistro y/o autoensamblaje de una pluralidad de dispositivos eléctricos (140, 142, 144, 146, 148, 150) de la reivindicación 11, en el que el subsistema eléctrico incluye un convertidor de potencia que convierte la alimentación de CA en alimentación de CC cuando al menos un dispositivo de almacenamiento de energía se está cargando, y convierte la alimentación de CC en alimentación de CA cuando el al menos un dispositivo de almacenamiento de energía se está descargando.
- 65 13. El procedimiento de autorregistro y/o autoensamblaje de una pluralidad de dispositivos eléctricos (140, 142,

144, 146, 148, 150) de la reivindicación 1, en el que al menos un dispositivo eléctrico entre la pluralidad de dispositivos eléctricos (140, 142, 144, 146, 148, 150) que están registrados se elimina del registro.

5 14. El procedimiento de autorregistro y/o autoensamblaje de una pluralidad de dispositivos eléctricos (140, 142, 144, 146, 148, 150) de la reivindicación 1, en el que los al menos dos dispositivos eléctricos ensamblados se organizan de manera jerárquica.

10 15. El procedimiento de autorregistro y/o autoensamblaje de una pluralidad de dispositivos eléctricos (140, 142, 144, 146, 148, 150) de la reivindicación 1, en el que, después del autorregistro de la pluralidad de dispositivos eléctricos (140, 142, 144, 146, 148, 150),  
15 formar un primer grupo de dispositivos eléctricos entre la pluralidad de dispositivos eléctricos (140, 142, 144, 146, 148, 150) basándose en una primera característica que se comparte por el primer grupo de dispositivos eléctricos, y formar un segundo grupo de dispositivos eléctricos entre la pluralidad de dispositivos eléctricos (140, 142, 144, 146, 148, 150) basándose en una segunda característica que se comparte por el segundo grupo de dispositivos eléctricos, y opcionalmente  
20 usar el primer grupo de dispositivos eléctricos o el segundo grupo de dispositivos eléctricos basándose en si se desea la primera característica o la segunda característica.

20 16. El procedimiento de autorregistro y/o autoensamblaje de una pluralidad de dispositivos eléctricos (140, 142, 144, 146, 148, 150) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además:

25 realizar el autorregistro de la pluralidad de dispositivos eléctricos (140, 142, 144, 146, 148, 150), con la lógica de control distribuida entre más de dos de la pluralidad de dispositivos eléctricos (140, 142, 144, 146, 148, 150), determinando cuál de la pluralidad de dispositivos eléctricos (140, 142, 144, 146, 148, 150) están presentes y disponibles; y  
dar instrucciones, por la lógica de control, al menos a dos dispositivos eléctricos que se determina que están presentes y disponibles para ensamblarse en una unidad funcional.

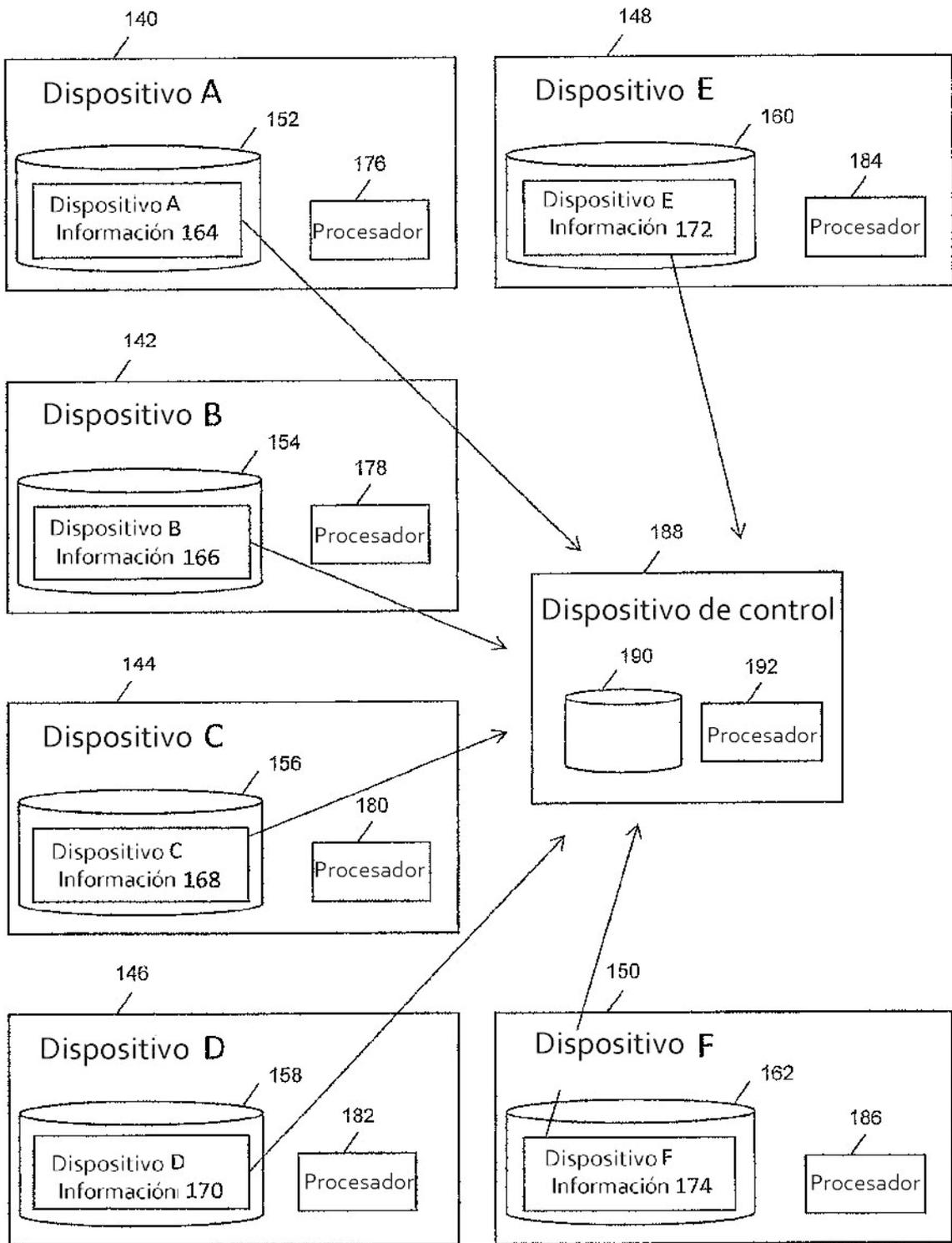
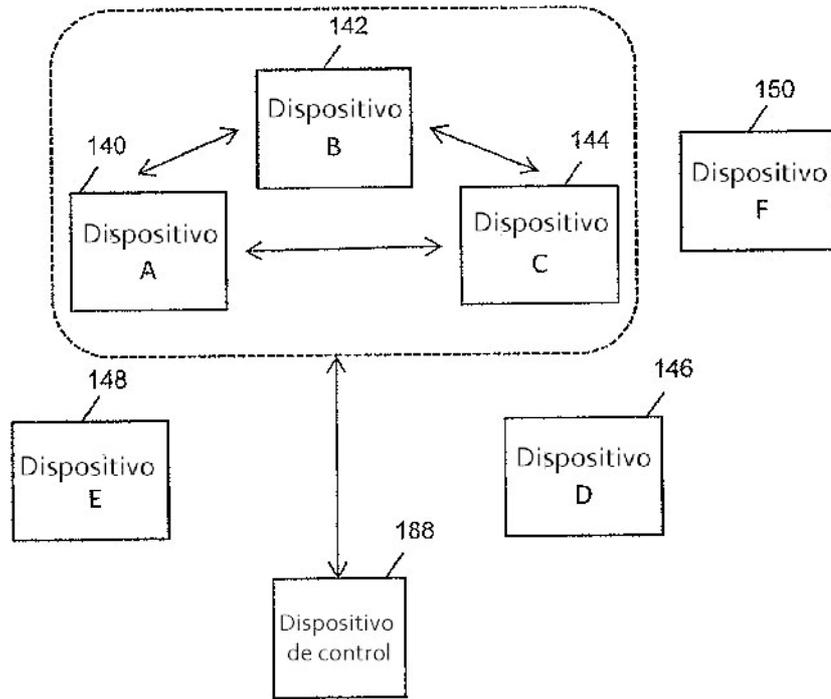
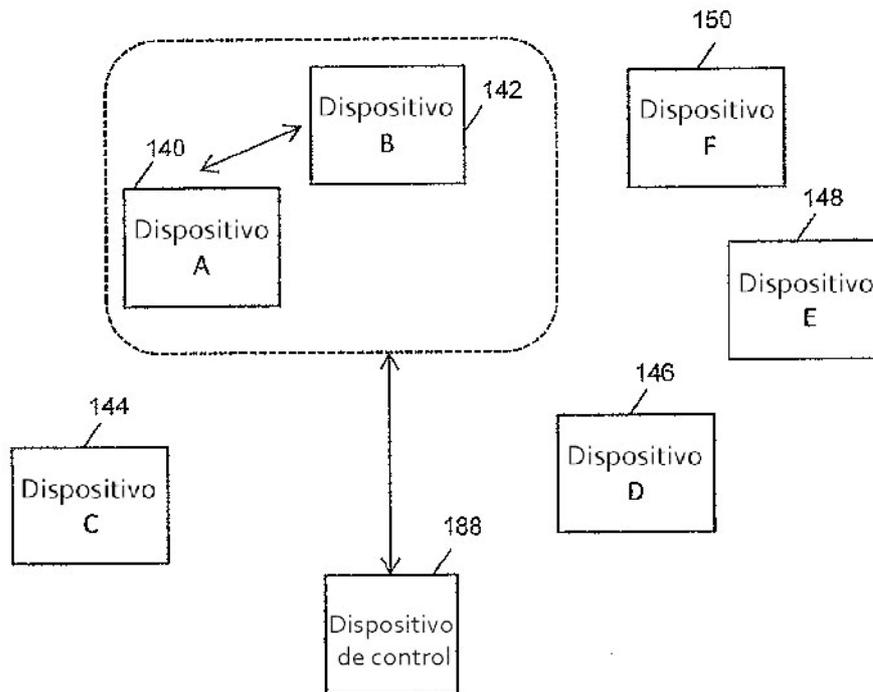


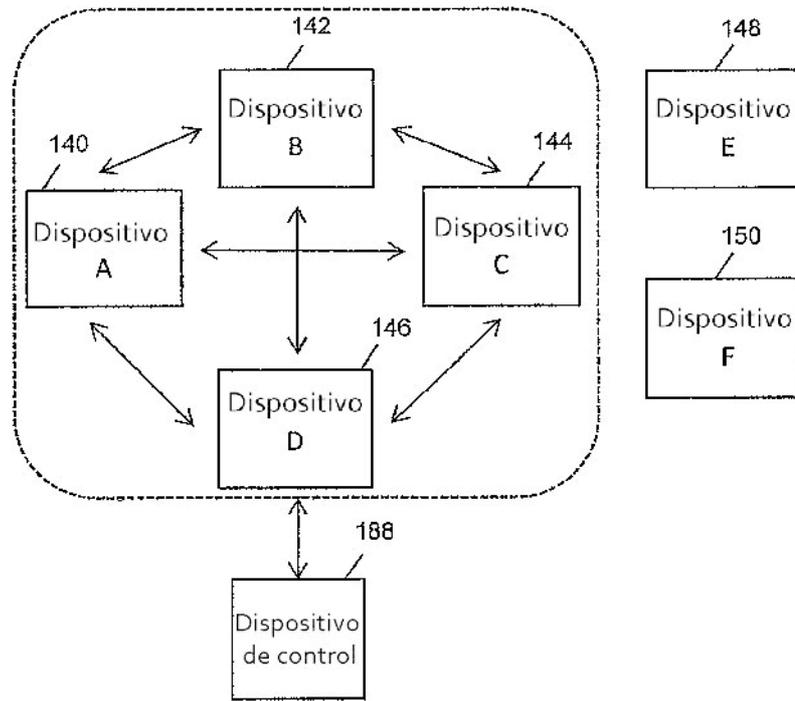
FIG. 1



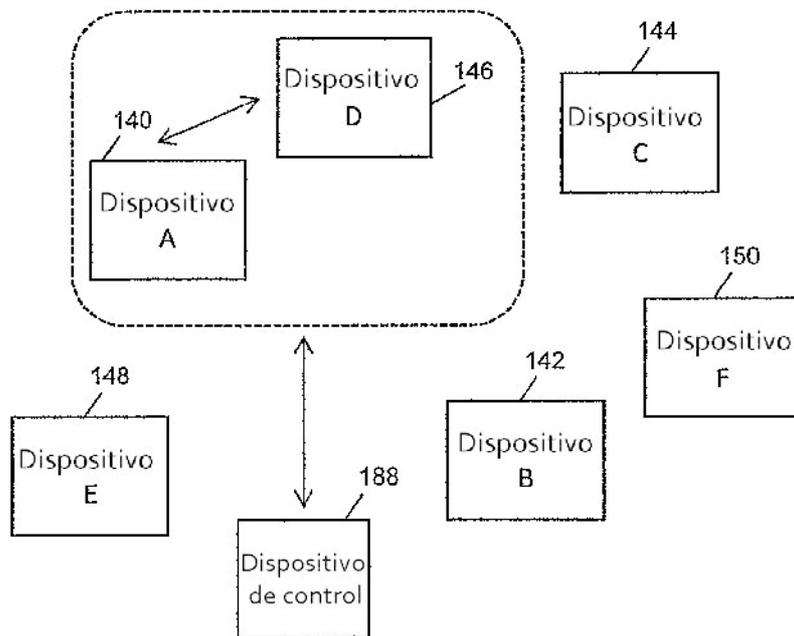
**FIG. 2A**



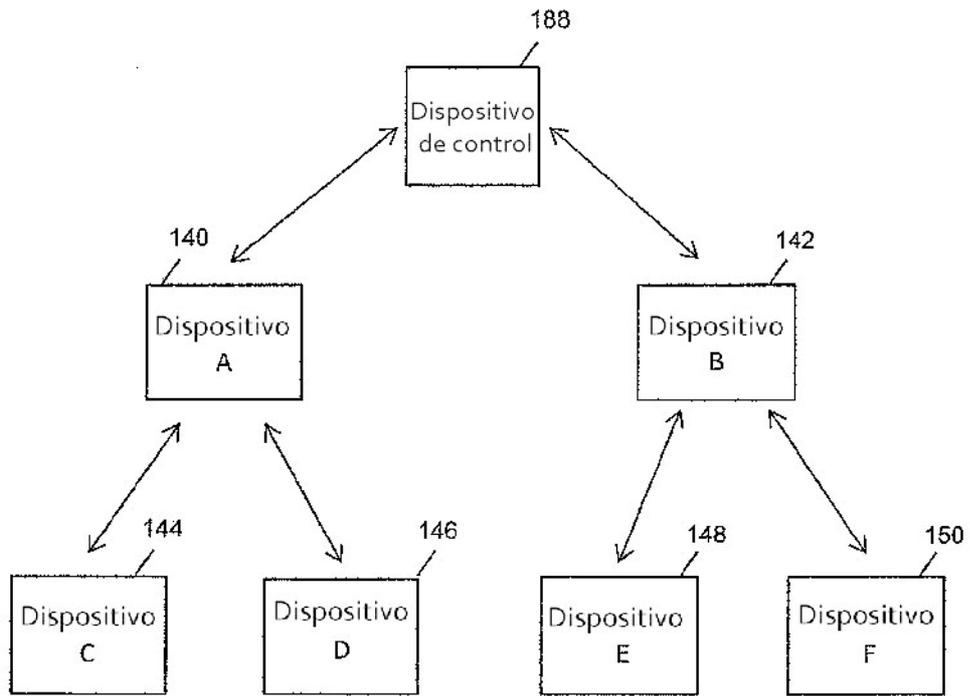
**FIG. 2B**



**FIG. 2C**



**FIG. 2D**



**FIG. 2E**

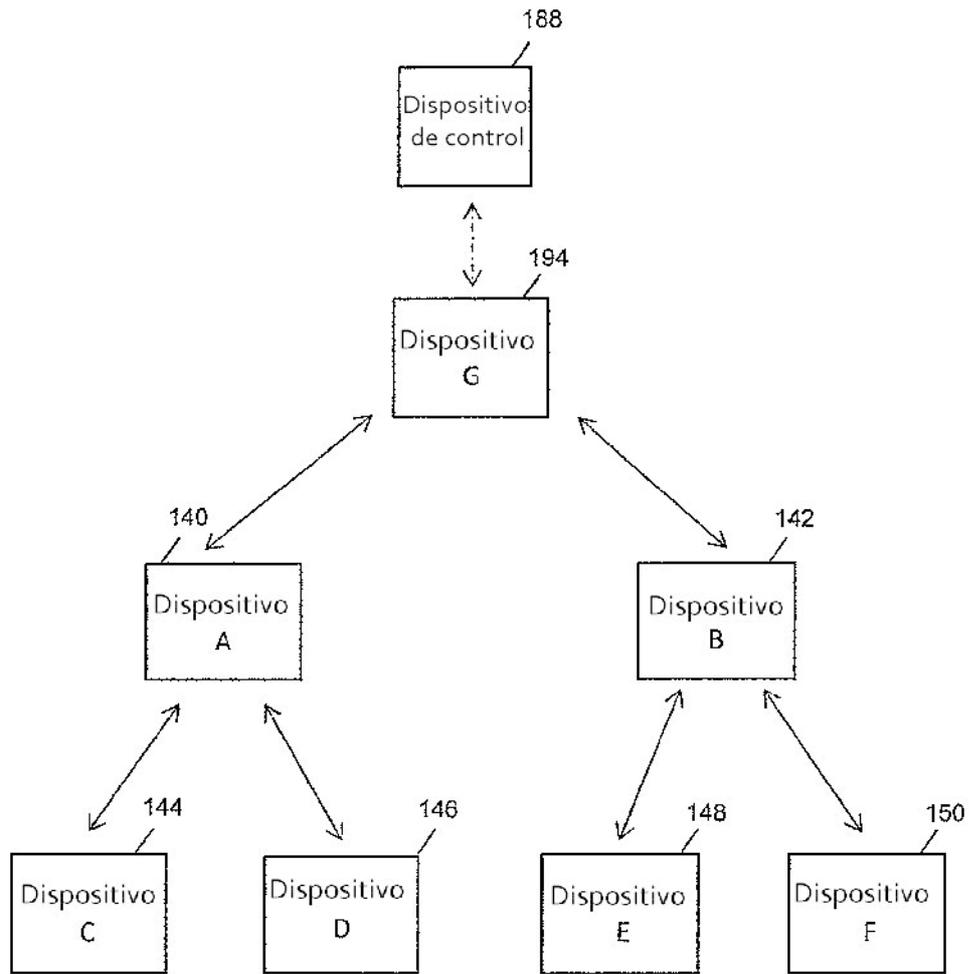


FIG. 2F

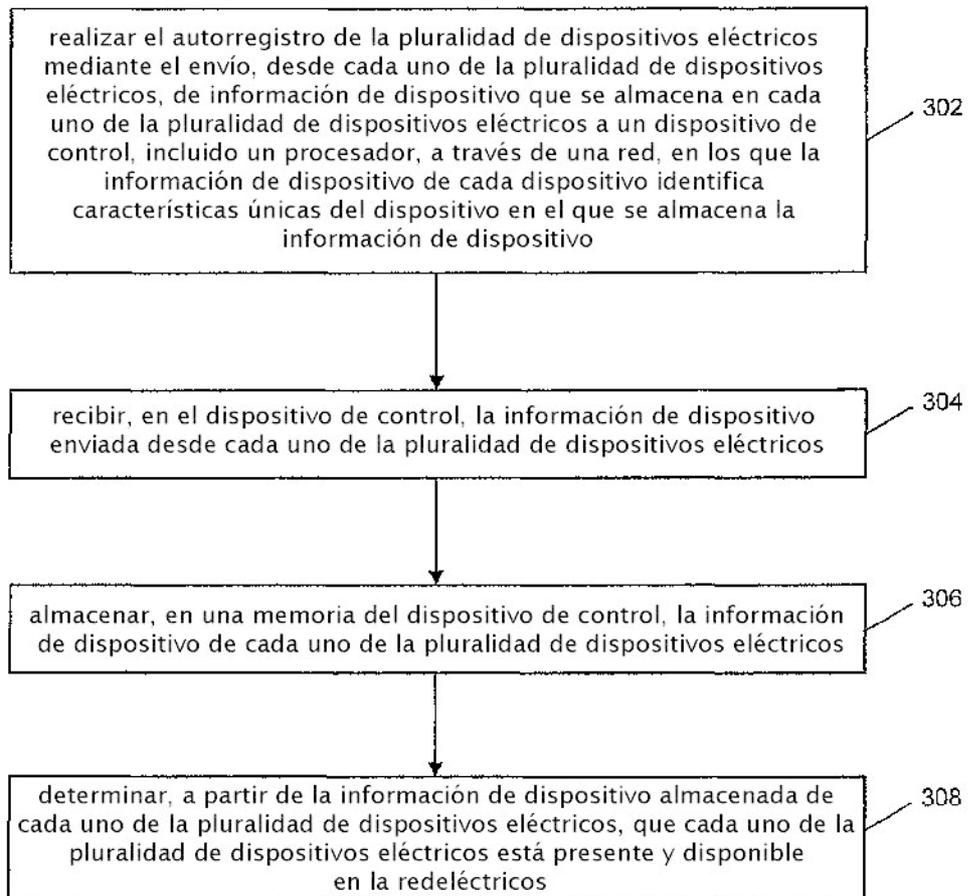


FIG. 3

400

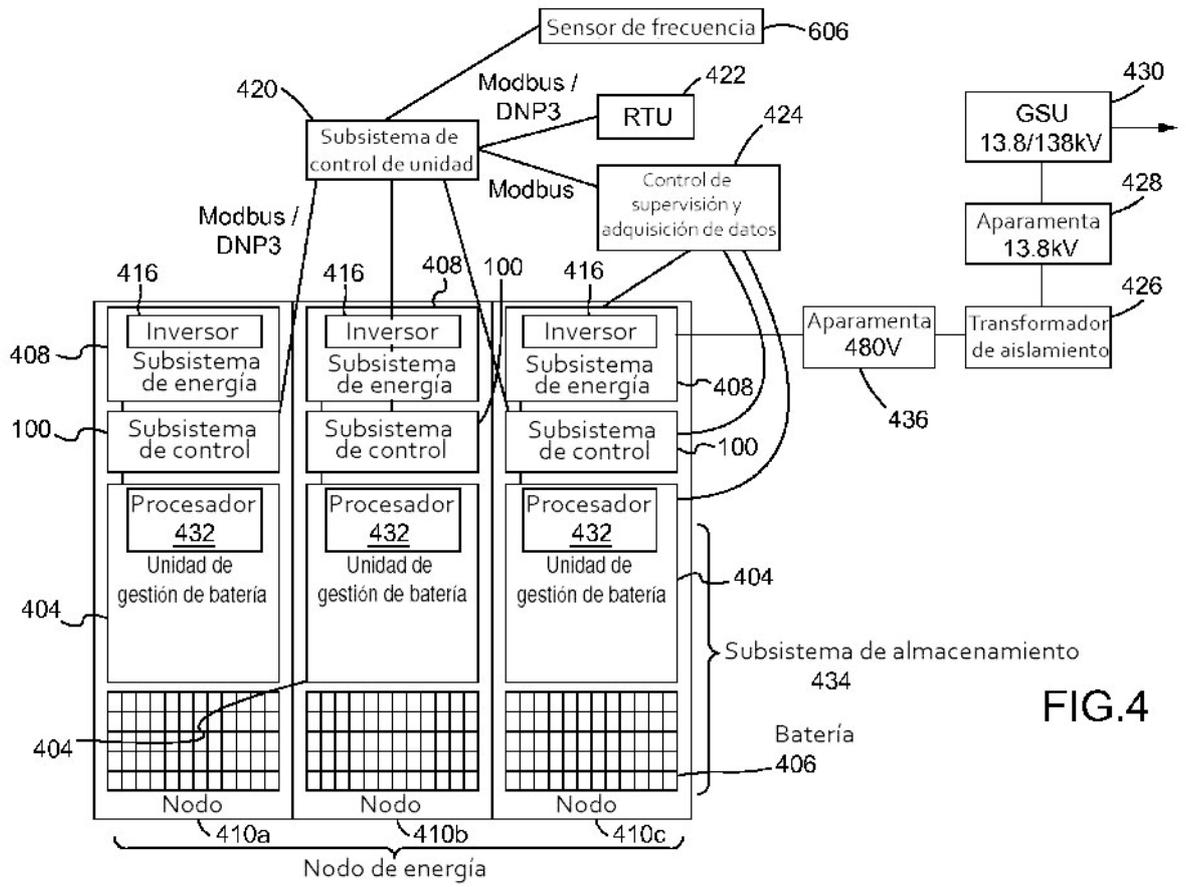


FIG.4

600

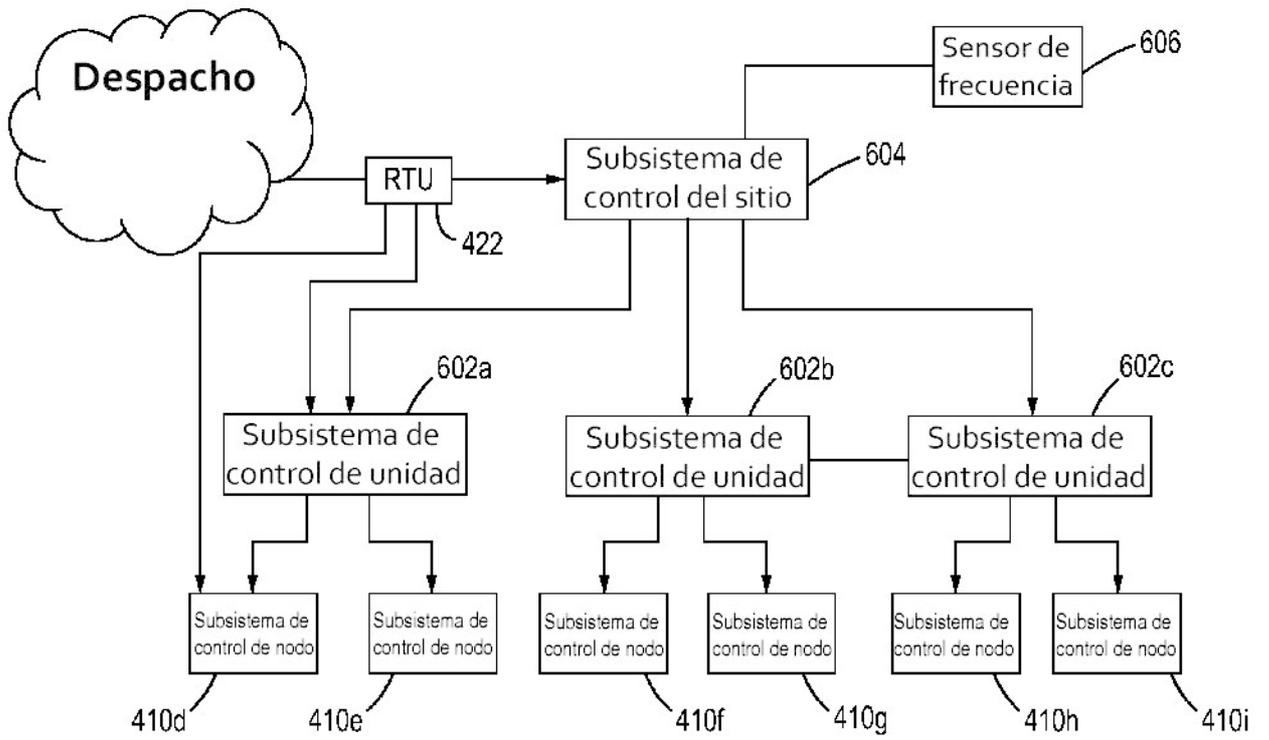


FIG.5

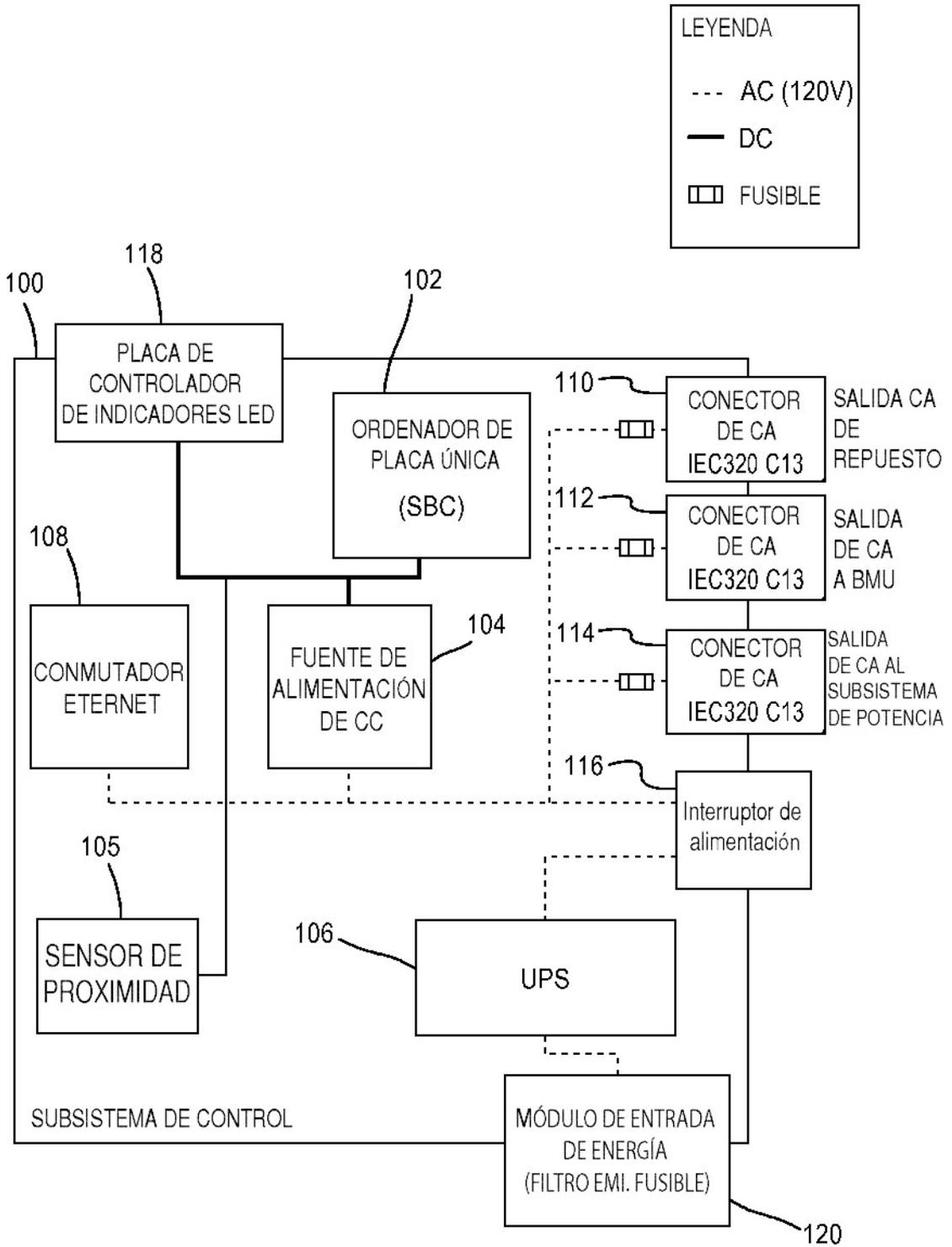


FIG.6

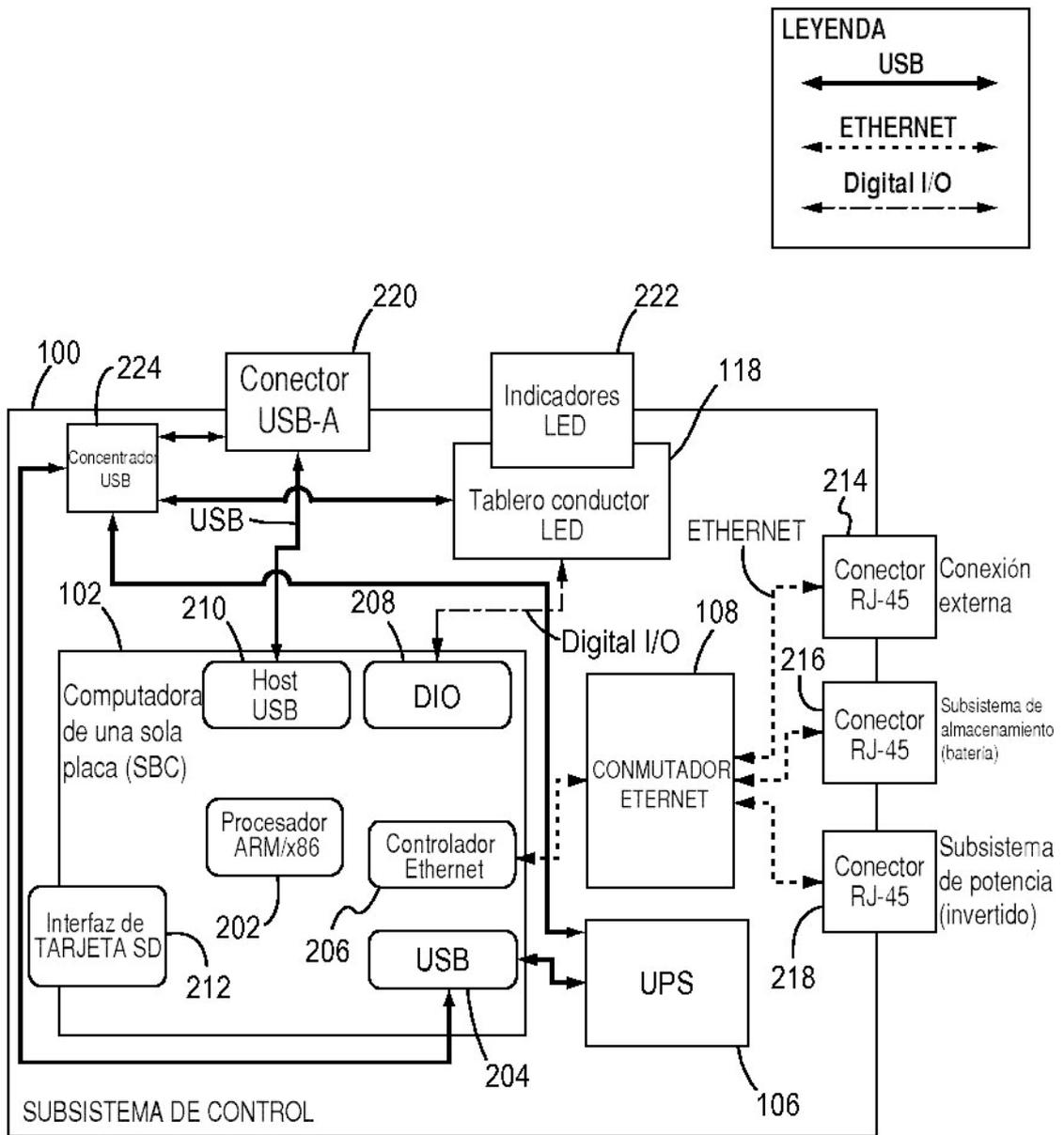


FIG.7

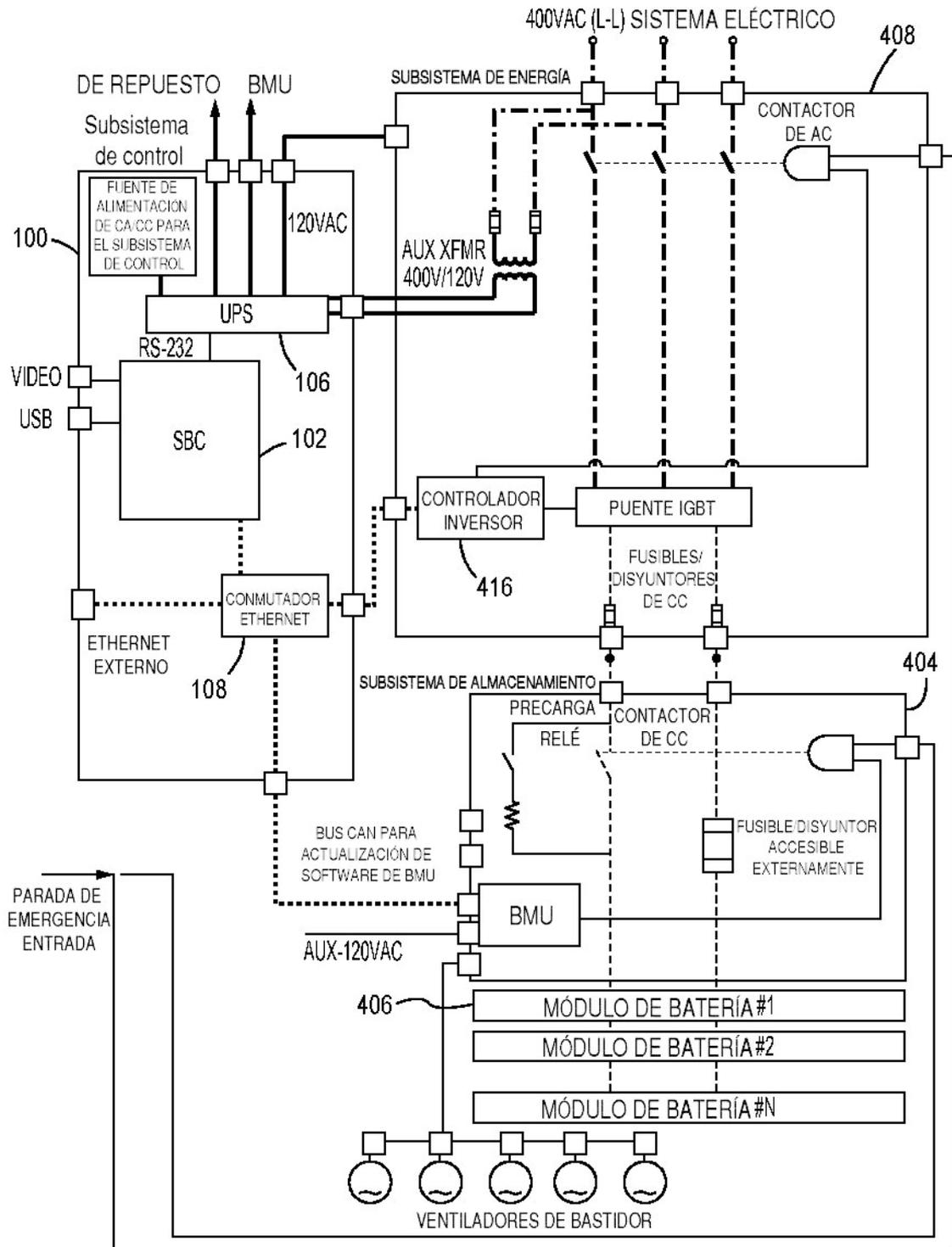


FIG.8

LEYENDA	
---	400VAC
—	120VAC
.....	ETHERNET
- - - -	CC
□	CONECTOR