

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 751 630**

51 Int. Cl.:

**H02J 13/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.12.2016 E 16207224 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.07.2019 EP 3301784**

54 Título: **Servidor de energía inteligente aplicado a un sistema de protección y control para subestaciones inteligentes**

30 Prioridad:

**29.09.2016 CN 201610866110**

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

**01.04.2020**

73 Titular/es:

**KYLAND TECHNOLOGY CO., LTD. (100.0%)  
F15 Building 2, No. 30 Shixing Road, Shijingshan  
District  
Beijing 100041, CN**

72 Inventor/es:

**LI, PING**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

**ES 2 751 630 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**

Servidor de energía inteligente aplicado a un sistema de protección y control para subestaciones inteligentes

**Campo técnico**

5 La divulgación se refiere al campo técnico de las subestaciones inteligentes, y en particular se refiere a un servidor de energía inteligente aplicado a un sistema de protección y control para una subestación inteligente.

**Antecedentes**

10 Una subestación inteligente es una subestación que tiene dispositivos primarios y secundarios de la subestación como objetos inteligentes, y capaz de realizar el intercambio de información y la interoperación mediante la estandarización de información inteligente basado en una plataforma de comunicación de red de alta velocidad y también capaz de realizar las funciones de automatización tales como monitorización, control y protección de medidas, gestión de información y similares basados en datos de red.

15 La subestación inteligente incluye un nivel de estación, un nivel de bahía y un nivel de proceso, y un contacto efectivo se realiza principalmente entre los diferentes niveles a través de cables ópticos. Cada nivel incluye diferentes sistemas, dispositivos y aparatos que coactúan y cooperan entre sí. El nivel de la estación necesita registrar y recolectar energía eléctrica y datos operativos relacionados de la subestación en tiempo real y es una plataforma que permite a los operadores conocer todo el tiempo el estado operativo de la subestación inteligente. El nivel de bahía incluye principalmente dispositivos secundarios tales como un aparato de medición y control o un aparato de protección, y principalmente completa la medición, el control y la protección de los dispositivos en el nivel de proceso.

20 En la técnica relacionada, la subestación se divide en una parte de línea de alta tensión, una parte de transformador principal y una parte lateral de media tensión. Cada parte se divide en diferentes bahías de dispositivos. Debido a que los aparatos de protección se clasifican de acuerdo con las bahías de dispositivos divididas por funciones, puede existir una pluralidad de tipos de aparatos de protección en cada bahía de la subestación. Si existen N tipos de aparatos de protección en una bahía, los terminales inteligentes y las unidades de fusión para la bahía deben conectarse respectivamente a los aparatos de protección a través de N líneas. Por lo tanto, debido a numerosos dispositivos secundarios en el nivel de bahía, el espacio en el suelo de los dispositivos secundarios es grande y la carga de trabajo de depuración y mantenimiento es relativamente alta. Además, el cableado en el nivel de proceso es complicado y tedioso, y la dificultad de construcción es alta, por lo que el coste de toda la subestación es alto.

30 Los terminales inteligentes indicados anteriormente son conjuntos inteligentes. Los terminales inteligentes están conectados a dispositivos primarios, tal como un interruptor de circuito, interruptor de cuchilla y transformador principal y similares, a través de cables, y conectados a dispositivos secundarios para proteger, medir y controlar y similares a través de fibras ópticas, para lograr la función de medición, la función de control y similares sobre los dispositivos primarios. Específicamente, los terminales inteligentes tienen principalmente las siguientes funciones:

recibir instrucciones de control para protección de desplazamiento y disparo;

recibir y ejecutar instrucciones de control de apertura/cierre desde un dispositivo de medición y control;

35 cargar señales de posición de interruptores de cuchilla;

recopilar y cargar datos de temperatura/datos de humedad.

40 Un ejemplo de un sistema para la monitorización y la gestión de un sistema eléctrico inteligente se divulga en el documento US 2008/0262820 A1. El documento WO 2012/015508 A1 divulga un sistema de control para una red eléctrica distribuida. Además, el documento WO 2010/118550 A1 divulga una interfaz de proceso inteligente y un sistema de automatización de subestación que incluye la interfaz de proceso inteligente.

**Sumario**

45 En vista de esto, las realizaciones de la divulgación proporcionan un servidor de energía inteligente aplicado a un sistema de protección y control para una subestación inteligente, para resolver los problemas técnicos de numerosos dispositivos secundarios, espacio de suelo grande y alta dificultad de construcción y mantenimiento en la técnica relacionada.

50 Las realizaciones de la divulgación proporcionan un servidor de energía inteligente aplicado a un sistema de protección y control para una subestación inteligente. La unidad de fusión y los dispositivos integrados de terminal inteligente para todas las bahías en la subestación inteligente acceden directamente al servidor de energía inteligente. Cada uno de los dispositivos integrados de la unidad de fusión y del terminal inteligente accede a uno de los puertos de transporte en el servidor de energía inteligente a través de una red de comunicación conmutada integrada de alto ancho de banda, y el servidor de energía inteligente incluye:

5 Un servidor de energía inteligente aplicado a un sistema de protección y control para una subestación inteligente, en el que la unidad y los dispositivos terminales integrados inteligentes fusión para todos los tramos de la subestación inteligente acceden directamente al servidor de energía inteligente, cada uno de la unidad de fusión y los dispositivos integrados del terminal inteligente accede a uno de los puertos de transporte en el servidor de energía inteligente a través de una red de comunicación conmutada integrada de alto ancho de banda, y el servidor de energía inteligente incluye:

un módulo de medición y control, configurado para realizar mediciones y control sobre dispositivos primarios conectados a la unidad de fusión y dispositivos integrados del terminal inteligente para todas las bahías en la subestación inteligente y la unidad de fusión y dispositivos integrados del terminal inteligente;

10 un módulo de protección, configurado para realizar protección para los dispositivos primarios conectados a la unidad de fusión y dispositivos integrados de terminal inteligente para todas las bahías en la subestación inteligente y la unidad de fusión y dispositivos integrados del terminal inteligente;

un módulo de telecontrol, configurado para recopilar información de medición y control e información de protección generada en un proceso de medición y control y un proceso de protección,

15 transmitir la información de medición y control y la información de protección a una estación de trabajo del operador, y ejecutar un control de telecontrol en los dispositivos primarios de acuerdo con las instrucciones de la estación de trabajo del operador; y

20 un módulo de intercambio, configurado para realizar el intercambio de datos entre la unidad de fusión y los dispositivos integrados del terminal inteligente y los dispositivos en un nivel de proceso, intercambio de datos entre el servidor de energía inteligente y los dispositivos en el nivel de proceso, el intercambio de datos entre el servidor de energía inteligente y los dispositivos en un nivel de estación, el intercambio de datos entre los dispositivos en el nivel de proceso y el intercambio de datos entre los dispositivos en el nivel de estación.

25 De acuerdo con el servidor de energía inteligente aplicado a un sistema de protección y control para la subestación inteligente proporcionada por realizaciones de la divulgación, la unidad de fusión y los dispositivos integrados del terminal inteligente para todas las bahías en la subestación inteligente acceden directamente al servidor de energía inteligente. El módulo de medición y control, el módulo de protección, el módulo de telecontrol y el módulo de intercambio están integrados en el servidor de energía inteligente, y las funciones especiales de medición y control, protección, telecontrol, intercambio y similares en toda la subestación inteligente están integradas en un servidor de energía inteligente. Por lo tanto, las funciones de medición y control y protección de todos los dispositivos primarios en la subestación total, el intercambio de información de la estación total y la función de telecontrol se pueden realizar. Con la solución técnica anterior, se puede reducir la cantidad de dispositivos secundarios en la subestación y el espacio de la subestación, se reducen las dificultades de construcción y mantenimiento de la subestación, y se proporciona una solución para realizar control en la nube, servicio en la nube, big data de energía e Internet de energía de la subestación. Mientras tanto, la popularización de la divulgación promoverá la fusión y el despliegue de una nueva tecnología de red de distribución y construcción de microrredes, y la tecnología mejora en gran medida la estabilidad y fiabilidad general de la subestación y proporciona un soporte técnico para acceder a la diversidad de energía de la red eléctrica.

### Breve descripción de los dibujos

40 Con el fin de describir más claramente la solución técnica de las realizaciones ejemplares de la divulgación, los dibujos que se utilizan en las descripciones de las realizaciones simplemente se introducen a continuación. Aparentemente, los dibujos introducidos son solo dibujos de una parte de las realizaciones que se describirán en la divulgación, pero no todos los dibujos. Los expertos ordinarios en la técnica pueden obtener otros dibujos de acuerdo con los dibujos sin un trabajo creativo.

45 La figura 1 es un diagrama esquemático estructural que ilustra un sistema de protección y control para una subestación inteligente proporcionada por la realización I de la divulgación;

La figura 2 es un diagrama esquemático estructural que ilustra un servidor de energía inteligente aplicado a un sistema de protección y control para una subestación inteligente proporcionada por la realización I de la divulgación;

La figura 3 es un diagrama esquemático estructural que ilustra un servidor de energía inteligente aplicado a un sistema de protección y control para una subestación inteligente proporcionada por la realización III de la divulgación; y

50 La figura 4 es un diagrama esquemático estructural que ilustra una plataforma de hardware en un servidor de energía inteligente aplicado a un sistema de protección y control para una subestación inteligente proporcionada por la realización III de la divulgación.

### Descripción detallada

La divulgación se describe más adelante en detalle en combinación con los dibujos y realizaciones. Debe entenderse que las realizaciones específicas descritas en el presente documento solo se usan para ilustrar la divulgación, no para limitar la divulgación. Además, debe observarse que, para describir convenientemente, solo una parte de los contenidos relacionados con la divulgación, pero no todos los contenidos, se ilustran en los dibujos.

Debe mencionarse que algunas realizaciones ejemplares se describen para servir como procesamiento o procedimientos de descripción de diagrama de flujo antes de que los ejemplos de realización se discutan en detalle. Aunque se describen varias operaciones (o etapas) en procesamiento secuencial en el diagrama de flujo, muchas operaciones en el mismo se pueden implementar de manera concurrente, concomitante o simultánea. Además, se puede reorganizar una secuencia de las diversas operaciones. El procesamiento puede finalizar cuando se completan las operaciones, sin embargo, el procesamiento puede incluir además etapas adicionales que no se muestran en los dibujos. El procesamiento puede corresponder a métodos, funciones, procedimientos, subrutinas, subprogramas y similares.

### Realización I

La figura 1 es un diagrama esquemático estructural que ilustra un sistema de protección y control para una subestación inteligente proporcionada por la realización I de la divulgación, y la figura 2 es un diagrama esquemático estructural que ilustra un servidor de energía inteligente aplicado a un sistema de protección y control para una subestación inteligente proporcionada por la realización I de la divulgación. Como se muestra en la figura 1, la subestación inteligente puede incluir una estación de trabajo de operador 10, un servidor de energía inteligente 20, una unidad de fusión y dispositivos integrados de terminal inteligente 30 y bahías 40. El servidor de energía inteligente 20 puede conectarse a la estación de trabajo de operador 10.

La unidad de fusión y los dispositivos integrados de terminal inteligente 30 para todas las bahías en la subestación inteligente acceden directamente al servidor de energía inteligente 20, y cada unidad de fusión y dispositivo integrado de terminal inteligente accede a un puerto de transporte en el servidor de energía inteligente a través de una red integrada de comunicación conmutada de gran ancho de banda. Para cada una de las unidades de fusión y dispositivos integrados de terminal inteligente, accede a uno de los puertos de transporte en el servidor de energía inteligente a través de una red de comunicación conmutada de alto ancho de banda integrado. El servidor de energía inteligente recopila datos del nivel de proceso en tiempo real de acceso a cada unidad de fusión y dispositivo integrado de terminal inteligente a un puerto de transporte en el servidor de energía inteligente a través de la red de comunicación conmutada integrada de alto ancho de banda, completa el procesamiento de datos en tiempo real en los datos recopilados del nivel de proceso, realizando así toda la protección y medición y control sobre los dispositivos primarios conectados a la unidad de fusión y dispositivos integrados de terminal inteligente. Específicamente, la red de comunicación conmutada integrada de alto ancho de banda puede ser un bus de red de área de controlador (CAN), un bus de protocolo de Internet de campo (IP), un bus Modbus, un bus de campo de proceso (Profibus), un bus de protocolo de comunicación abierto de transductor remoto direccionable de autopista (HART), un bus de campo de campo de fundación (FF) o una fibra óptica.

A modo ilustrativo, cada unidad de fusión y dispositivo integrado de terminal inteligente 30 accede a un puerto de transporte en el servidor de energía inteligente 20 simplemente a través de un enlace físico. Específicamente, cada unidad de fusión y dispositivo integrado de terminal inteligente está conectado a un puerto de transporte del servidor de energía inteligente simplemente a través de un par de fibras ópticas. Un puerto de transporte del servidor de energía inteligente incluye un puerto de recepción y un puerto de transmisión. Cada unidad de fusión y dispositivo integrado de terminal inteligente al puerto de recepción accede a un puerto de transporte en el servidor de energía inteligente a través de una fibra óptica, y el puerto de transmisión del puerto de transporte en el servidor de energía inteligente accede a través de otra fibra óptica. El servidor de energía inteligente recopila datos del nivel de proceso en tiempo real simplemente a través de un enlace físico. Por ejemplo, el servidor de energía inteligente recopila mensajes de valor de muestra (SV) y mensajes de evento de subestación orientados a objetos genéricos (GOOSE) transmitidos por la unidad de fusión y dispositivos integrados de terminal inteligente, y procesa los datos del nivel de proceso recopilados en tiempo real, realizando así toda la protección, medición y control de los dispositivos primarios conectados a la unidad de fusión y dispositivos integrados de terminal inteligente.

Las bahías 40 pueden incluir bahías de transformador principal, posiciones de línea y bahías de bus, y cada bahía 40 incluye al menos una unidad de fusión y el dispositivo integrado de terminal inteligente 30.

Como se muestra en la figura 2, el servidor de energía inteligente 20 puede incluir: un módulo de medición y control 201, un módulo de protección 202, un módulo de telecontrol 203 y un módulo de intercambio 204.

El módulo de medición y control 201 puede estar configurado para realizar mediciones y control sobre dispositivos primarios conectados a la unidad de fusión y dispositivos integrados del terminal inteligente 30 para todas las bahías 40 en la subestación inteligente y la unidad de fusión y dispositivos integrados del terminal inteligente 30.

El módulo de protección 202 puede estar configurado para realizar protección para los dispositivos primarios conectados a la unidad de fusión y dispositivos integrados de terminal inteligente 30 para todas las bahías 40 en la subestación inteligente y la unidad de fusión y dispositivos integrados del terminal inteligente 30.

5 El módulo de telecontrol 203 puede estar configurado para recoger la medición e información de control y la información de protección generada en el proceso de medición y control y el proceso de protección, transmitir la información a la estación de trabajo del operador 10, y ejecutar el control de telecontrol en los dispositivos primarios según instrucciones de la estación de trabajo del operador 10.

10 El módulo de intercambio 204 se puede configurar para realizar el intercambio de datos entre la unidad de fusión y dispositivos integrados de terminal inteligente 30 y los dispositivos en el nivel de proceso, el intercambio de datos entre el servidor de energía inteligente 20 y los dispositivos en el nivel de proceso, el intercambio de datos entre el servidor inteligente de energía 20 y los dispositivos en el nivel de estación, el intercambio de datos entre los dispositivos en el nivel del proceso y el intercambio de datos entre los dispositivos en el nivel de estación.

15 Ilustrativamente, el sistema de subestación puede dividirse en un nivel de proceso y un nivel de subestación. En el nivel de proceso, la unidad de fusión y los dispositivos integrados de terminal inteligente 30 se configuran tomando las bahías 40 como unidades. Una bahía 40 puede incluir una pluralidad de unidades de fusión y dispositivos integrados de terminal inteligente 30, y las bahías 40 pueden incluir bahías de transformador principal, bahías de línea y bahías de bus, tales como una bahía de transformador principal de 110 KV, una bahía de transformador principal de 35 KV, una bahía de transformador principal de 10 KV y una bahía PT de 110 KV. Opcionalmente, el servidor de energía inteligente 20 se puede conectar adicionalmente a la estación de trabajo del operador 10, y la estación de trabajo del operador 10 está configurada para monitorizar y administrar la operación de la subestación inteligente a través del servidor de energía inteligente 20. Opcionalmente, la estación de trabajo del operador 10 puede ser un host de monitorización. Específicamente, el servidor inteligente de energía 20 y la estación de trabajo del operador 10 se colocan en el nivel de subestación. Cada unidad de fusión y dispositivo integrado de terminal inteligente 30 está directamente conectado al servidor de energía inteligente 20 a través de un par de fibras ópticas, realizando así una transmisión bidireccional entre el servidor de energía inteligente y la unidad de fusión y el dispositivo integrado de terminal inteligente. Cada unidad de fusión y dispositivo integrado de terminal inteligente 30 corresponde a un puerto de transporte de fibra óptica en el servidor de energía inteligente 20, y un puerto de transporte de fibra óptica está compuesto por un puerto de recepción y un puerto de transmisión. Específicamente, los puertos de transporte en el servidor de energía inteligente y la unidad de fusión y los dispositivos integrados de terminal inteligente están en una relación de correspondencia uno a uno, es decir, el servidor de energía inteligente está conectado a una unidad de fusión y dispositivo integrado de terminal inteligente simplemente a través de un puerto de transporte, y cada unidad de fusión y dispositivo integrado de terminal inteligente accede a un puerto de transporte del servidor de energía inteligente solamente.

35 Opcionalmente, el módulo de medición y control 201 puede estar configurado para realizar mediciones y control sobre los dispositivos primarios conectados a la unidad de fusión y dispositivos integrados del terminal inteligente 30 para todas las bahías 40 en la subestación inteligente y la unidad de fusión y dispositivos integrados del terminal inteligente 30. Los dispositivos primarios pueden entenderse como dispositivos para completar funciones de generación de energía, transmisión de energía, distribución de energía, tales como generadores, transformadores y similares. Específicamente, la unidad de fusión y los dispositivos integrados de terminal inteligente 30 tienen unidades de fusión y terminales inteligentes integrados en una unidad, y la unidad de fusión y los dispositivos integrados de terminal inteligente 30 transmiten los mensajes SV de las unidades de fusión al servidor de energía inteligente 20 de manera unificada y de manera similar, transmite los mensajes GOOSE de los terminales inteligentes al servidor de energía inteligente 20 de manera unificada. El módulo de medición y control 201 del servidor de energía inteligente 20 recibe mensajes GOOSE que transportan señales GOOSE que incluyen una variedad de información de posición o alarma, procesa los mensajes SV recibidos y mensajes GOOSE, y transmite los mensajes GOOSE que llevan señales de disparo o señales de control a la unidad de fusión y a los dispositivos integrados de terminal inteligente, realizando así toda la medición y control de la subestación inteligente.

50 Opcionalmente, el módulo de protección 202 puede estar configurado para realizar protección para los dispositivos primarios conectados a la unidad de fusión y dispositivos integrados de terminal inteligente 30 para todas las bahías 40 en la subestación inteligente y la unidad de fusión y dispositivos integrados del terminal inteligente 30. El módulo de protección 202 del servidor de energía inteligente 20 recibe mensajes GOOSE que llevan señales protectoras GOOSE tales como posiciones de interruptor y posiciones de desconexión, procesa los mensajes SV recibidos y los mensajes GOOSE, y transmite los mensajes GOOSE que llevan señales de inicio de protección o señales de disparo a la unidad de fusión y dispositivos integrados de terminales inteligentes, logrando así todas las protecciones para la subestación inteligente.

60 Opcionalmente, los principios de funcionamiento del módulo de telecontrol 203 pueden ser los siguientes: puesto que el servidor de energía inteligente 20 está conectado a la estación de trabajo del operador 10, el servidor de energía inteligente 20 puede recopilar más de medición e información de control y protección de la información generada en el proceso de medición y control y el proceso de protección y transmiten la información a la estación de trabajo del operador 10. Un operador en la estación de trabajo del operador 10 puede juzgar un estado operativo del dispositivo primario de acuerdo con la información recibida de medición y control e información de protección, y controlar el

dispositivo primario de acuerdo con el estado operativo del dispositivo primario. Específicamente, el servidor de energía inteligente 20 ejecuta un control de telecontrol sobre el dispositivo primario de acuerdo con las instrucciones de la estación de trabajo del operador 10, realizando así toda la función de telecontrol de la subestación inteligente.

5 Además, el servidor de energía inteligente 20 puede asignar direcciones IP a los dispositivos primarios inteligentes a los que accede, y los dispositivos primarios inteligentes pueden incluir la unidad de fusión y los dispositivos integrados de terminal inteligente 30, las unidades de fusión y los terminales inteligentes. Una relación de mapeo entre la dirección de control de acceso a medios (MAC) y la dirección IP de cada uno de los dispositivos primarios inteligentes se almacena en el servidor de energía inteligente 20. En el proceso de recopilación de la información de medición y control y la información de protección, el servidor de energía inteligente 20 reemplaza las direcciones MAC en la información de medición y control y la información de protección con las direcciones IP correspondientes de acuerdo con la relación de mapeo entre las direcciones MAC y las direcciones IP de los dispositivos primarios inteligentes, y transmite información de medición y control e información de protección que lleva las direcciones IP a la estación de trabajo del operador 10.

15 Si se pueden adquirir las direcciones MAC de dispositivos tales como un transformador de corriente, un transformador de tensión, una caja de operación y un interruptor eléctrico, el servidor de energía inteligente en la divulgación puede asignar más direcciones IP a los dispositivos tales como el transformador de corriente, el transformador de tensión, la caja de operación y el interruptor eléctrico, y guardan la relación de mapeo entre las direcciones MAC y las direcciones IP de estos dispositivos.

20 De manera ilustrativa, dado que la estación de trabajo del operador 10 puede identificar las direcciones IP de los dispositivos primarios inteligentes, mientras que la recopilación de la información de medición y control y la información de protección de los dispositivos primarios mediante el servidor de energía inteligente 20 se realiza de una manera de identificar las direcciones MAC de los dispositivos primarios inteligentes, el servidor de energía inteligente 20 puede asignar direcciones IP, que son únicas, a los dispositivos primarios inteligentes accedidos, y almacenar la relación de mapeo entre las direcciones MAC y las direcciones IP de los dispositivos primarios inteligentes, formando así una tabla de mapeo entre las direcciones MAC y las direcciones IP. Según la relación de mapeo, las direcciones MAC en la información de medición y control y la información de protección se reemplazan con las direcciones IP correspondientes, y la información de medición y control y la información de protección de recopilación que llevan las direcciones IP se transmiten a la estación de trabajo del operador 10, garantizando así que el operador en la estación de trabajo del operador 10 confirme una dirección de origen de la información de medición y control y la información de protección. La subestación inteligente en las realizaciones de la divulgación asigna una dirección IP única al dispositivo primario inteligente al que se accede a la subestación inteligente, realizando así el control en la nube y el servicio en la nube de la subestación inteligente y colocando una base técnica para el desarrollo de big data de energía e internet de energía.

35 Opcionalmente, el módulo de intercambio 204 se puede configurar para realizar todas las funciones de intercambio de la subestación inteligente. Específicamente, se puede realizar el intercambio de datos entre la unidad de fusión y dispositivos integrados de terminal inteligente 30 y los dispositivos en el nivel de proceso, el intercambio de datos entre el servidor de energía inteligente 20 y los dispositivos en el nivel de proceso, el intercambio de datos entre el servidor inteligente de energía 20 y los dispositivos en el nivel de estación, el intercambio de datos entre los dispositivos en el nivel del proceso y el intercambio de datos entre los dispositivos en el nivel de estación. Debe entenderse que los dispositivos en el nivel de estación pueden ser una estación de trabajo del operador y también pueden ser dispositivos que están conectados al servidor de energía inteligente 20 y configurados para administrar y monitorizar la subestación inteligente, como un host de monitorización y un servidor de datos.

45 De acuerdo con el servidor de energía inteligente aplicado al sistema de protección y control para una subestación inteligente proporcionada por la realización I de la divulgación, el servidor de energía inteligente está conectado directamente a la unidad de fusión y a dispositivos integrados de terminal inteligente para todas las bahías en la subestación inteligente, y toda la unidad de fusión y los dispositivos integrados de terminal inteligente están conectados al servidor de energía inteligente a través de un par de fibras ópticas. El módulo de medición y control, el módulo de protección, el módulo de telecontrol y el módulo de intercambio están integrados y configurados en el servidor de energía inteligente, logrando así una configuración centralizada de todas de la funciones de medición y control, la función de protección, la función de intercambio y la función de telecontrol en la subestación inteligente, reduciendo la cantidad de dispositivos secundarios en la subestación y el espacio del suelo de la subestación, reduciendo la dificultad de construcción y de mantenimiento de la subestación. Por lo tanto, se resuelven los problemas técnicos de numerosos dispositivos secundarios, gran espacio de suelo y alta dificultad de construcción y mantenimiento en la técnica relacionada. Mientras tanto, el servidor de energía inteligente completa el intercambio de datos entre la unidad de fusión y los dispositivos integrados de terminal inteligente y el nivel de subestación, no se necesita conexión en red en el nivel de proceso y no se necesita conexión en red en el nivel de subestación porque el nivel de subestación simplemente tiene el servidor de energía inteligente.

#### Realización II

60 El servidor de energía inteligente en la divulgación realiza un modelado centralizado mediante la adopción de una tecnología de función definida por software y cambia un modelado descentralizado existente de la subestación.

Específicamente, la subestación inteligente toma la subestación inteligente completa como un objeto de modelado y adopta la manera de modelado centralizado de agregar y actualizar directamente toda la información de configuración de la función de protección, la información de configuración de la función de medición y control, la información de configuración de la función de intercambio e información de configuración de la función de telecontrol en las descripciones de configuración de la subestación.

La manera de modelado centralizada en la divulgación es la siguiente: una herramienta de descripción de la configuración del sistema (SCD) del sistema de subestación crea archivos SCD de la subestación inteligente de acuerdo con la unidad de fusión y dispositivos integrados de terminal inteligente y cada función especial prevista por la subestación inteligente, y la información de configuración de cada una de las funciones especiales se establece en los archivos SCD de la subestación inteligente. Cada función especial de la subestación inteligente se configura de acuerdo con escenarios de aplicación de la subestación inteligente. El servidor de energía inteligente genera archivos configurados de descripción de dispositivo electrónico inteligente (CID) del servidor de energía inteligente de acuerdo con los archivos SCD de la subestación inteligente. Cuando está en operación, el servidor inteligente de energía analiza los archivos CID del servidor de energía inteligente para adquirir la información de configuración de cada función especial, y realiza todas de la función de medición y control, la función de protección, la función de intercambio y la función de telecontrol en la subestación inteligente de acuerdo con la información de configuración de cada función especial y los mensajes SV y los mensajes GOOSE transmitidos por la unidad de fusión y los dispositivos integrados de terminal inteligente.

Cuando las funciones especiales se agregan o actualizan en la subestación inteligente, la información de configuración relacionada con las funciones especiales agregadas o actualizadas se establece en los archivos SCD de la subestación inteligente, y los terminadores virtuales de nivel de proceso para las funciones especiales agregadas o actualizadas se asocian en los archivos SCD de la subestación inteligente.

El módulo de medición y control está configurado específicamente para adquirir los datos SV/GOOSE suscritos desde una unidad de fusión especificada y dispositivo integrado de terminal inteligente de puerto de transporte correspondiente de acuerdo con una relación correspondiente, definida en los archivos CID de la función de medición y control, entre la función de medición y control y el puerto de transporte, y procesa los datos SV/GOOSE suscritos para realizar la medición y el control sobre los dispositivos primarios conectados a la unidad de fusión especificada y al dispositivo integrado de terminal inteligente y la unidad de fusión especificada y el dispositivo integrado de terminal inteligente.

El módulo de protección está configurado específicamente para adquirir los datos de SV/GOOSE suscritos desde la unidad de fusión especificada y el dispositivo integrado de terminal inteligente desde el puerto de transporte correspondiente de acuerdo con una relación correspondiente, definida en los archivos CID de la función de protección, entre la función de protección y el puerto de transporte, y procesa los datos SV/GOOSE suscritos para obtener protección para los dispositivos primarios conectados a la unidad de fusión especificada y al dispositivo integrado de terminal inteligente y la unidad de fusión especificada y el dispositivo integrado de terminal inteligente.

El módulo de telecontrol está configurado específicamente para recoger información de informe generado por la función de medición y control en el proceso de medición y control y/o por la función de protección en el proceso de protección de acuerdo con los contenidos del bloque de informe definidos en los archivos CID del telecontrol, convierte las direcciones MAC de la unidad de fusión y los dispositivos integrados de terminal inteligente en la información del informe en las direcciones de protocolo de Internet de la unidad de fusión y los dispositivos integrados de terminal inteligente, y transmite la información del informe a los dispositivos en el nivel de estación.

De manera ilustrativa, se establecen diferentes funciones especiales para diferentes escenarios de aplicación de la subestación inteligente. Los archivos SCD se crean en dos modos, uno de los cuales es el siguiente: la herramienta de configuración de archivos SCD establece directamente la información de configuración de cada función especial y la información de configuración de cada unidad de fusión y terminal inteligente en los archivos SCD, y asocia los terminadores virtuales de nivel de proceso. Cuando se cambian las demandas de la subestación inteligente y se requiere agregar nuevas funciones especiales o actualizar las funciones especiales existentes, la herramienta de configuración de archivos SCD agrega o actualiza directamente la información de configuración de las funciones especiales correspondientes en los archivos SCD de la subestación inteligente, y asocia directamente los terminadores virtuales de nivel de proceso de las funciones especiales agregadas o actualizadas en los archivos SCD. El servidor de energía inteligente genera los archivos CID del servidor de energía inteligente de acuerdo con los archivos SCD de la subestación inteligente. Cuando está en operación, el servidor de energía inteligente analiza los archivos CID del servidor de energía inteligente para adquirir la información de configuración de cada función especial, y realiza todas las funciones de protección, la función de medición y control, la función de intercambio y la función de telecontrol en la subestación inteligente de acuerdo con la información de configuración de cada función especial y los mensajes SV y los mensajes GOOSE transmitidos por la unidad de fusión y los dispositivos integrados de terminal inteligente.

El otro modo de crear los archivos SCD es el siguiente: en primer lugar, se crean archivos de descripción de capacidad del dispositivo electrónico inteligente (ICD) del servidor de energía inteligente, y cada función especial se encuentra en los archivos CIE del servidor de energía inteligente; luego, la herramienta de configuración de archivos SCD genera archivos SCD de toda la subestación inteligente de acuerdo con los archivos ICD del servidor de energía inteligente y

los archivos ICD de la unidad de fusión y dispositivos integrados de terminal inteligente, y asocia terminadores virtuales de nivel de proceso en los archivos SCD. El servidor de energía inteligente genera los archivos CID del servidor de energía inteligente de acuerdo con los archivos SCD de la subestación inteligente. Cuando está en operación, el servidor de energía inteligente analiza los archivos CID del servidor de energía inteligente para adquirir la información de configuración de cada función especial, y realiza todas las funciones de protección, la función de medición y control, la función de intercambio y la función de telecontrol en la subestación inteligente de acuerdo con la información de configuración de cada función especial y los mensajes SV y los mensajes GOOSE transmitidos por la unidad de fusión y los dispositivos integrados de terminal inteligente. Cuando se cambian las demandas de la subestación inteligente y se necesita agregar nuevas funciones especiales o actualizar las funciones especiales existentes, las funciones especiales correspondientes se agregan o actualizan en los archivos ICD del servidor de energía inteligente en primer lugar; luego, la herramienta de configuración de archivos SCD regenera los archivos SCD de toda la subestación inteligente de acuerdo con los archivos ICD del servidor de energía inteligente y los archivos ICD de la unidad de fusión y los dispositivos integrados de terminal inteligente, y asocia terminadores virtuales de nivel de proceso en los archivos SCD.

Sin embargo, en la técnica relacionada, cada aparato de protección y cada aparato de medición y control se modela por separado. Cada aparato tiene un archivo ICD. Luego, el archivo ICD de cada aparato se importa a la herramienta SCD para realizar una configuración de instancia unificada, generando así el archivo SCD de toda la subestación inteligente. Luego, los contenidos relacionados con cada aparato en el archivo SCD se descargan localmente para cada aparato a través de una herramienta especial para formar los archivos CID. Por lo tanto, la manera de modelado descentralizada existente de la subestación es agregar primero aparatos físicos individuales y luego agregar funciones de cada aparato. Como resultado, hay numerosos dispositivos secundarios, y todo el proceso de configuración es complicado y tedioso porque los archivos ICD de cada dispositivo secundario deben integrarse e instanciarse para generar los archivos SCD, y luego los contenidos relacionados con el aparato, es decir, el archivo CID, en el archivo SCD, es descargado al aparato por un fabricante de generación de aparatos a través de la herramienta especial.

### 25 Realización III

La figura 3 es un diagrama esquemático estructural que ilustra un servidor de energía inteligente aplicado a un sistema de protección y control para una subestación inteligente proporcionada por la realización III de la divulgación. El servidor de energía inteligente se puede aplicar a cualquier subestación inteligente. La realización se basa en la realización anterior, y se mejora en base a la realización anterior. Como se muestra en la figura 3, el servidor de energía inteligente 20 puede incluir: una plataforma de hardware 301, un sistema operativo 302 y funciones especiales 303, y el sistema operativo 302 se proporciona en la plataforma de hardware 301.

Como se muestra en la figura 3, las funciones especiales 303, tales como un módulo de protección de diferencial de transformador principal 3031, un módulo de protección de respaldo de transformador principal 3032, un módulo de conmutación automática de potencia de reserva 3033, un módulo de división de baja tensión de baja frecuencia 3034, un módulo de prevención de cinco niveles de bahía 3035, un módulo principal de medición y control de transformador 3036, un módulo común de medición y control 3037, un módulo de telecontrol 3038 y un módulo de intercambio 3039, están integrados en el servidor de energía inteligente 20. Los dispositivos configurados para realizar la función de protección pueden incluir: el módulo de protección diferencial del transformador principal 3031, el módulo de protección de respaldo del transformador principal 3032, el módulo de conmutación automática de potencia de reserva 3033, el módulo de división de baja tensión y baja frecuencia 3034 y el módulo de prevención de cinco niveles de bahía 3035. Los dispositivos configurados para realizar servicios de medición y control pueden incluir: el módulo de medición y control de transformador principal 3036 y el módulo común de medición y control 3037.

Opcionalmente, la plataforma de hardware 301 puede incluir un chip de procesador central de procesamiento en tiempo real 3011, un chip de controlador central de control maestro 3012, un chip conmutador 3013 y un chip de acceso de matriz de puertas programables en campo (FPGA) 3014.

Opcionalmente, el sistema operativo 302 puede incluir una interfaz de software en tiempo real 3021, una interfaz de software en tiempo no real, 3022, un procesador de función en tiempo real 3023, un procesador de función no en tiempo real 3024, un analizador de paquetes de red de datos 3025 y un sistema de gestión de conmutación de paquetes de datos 3026.

Opcionalmente, los módulos de función especial 303 pueden incluir el módulo de protección de diferencial de transformador principal 3031, el módulo de protección de respaldo de transformador principal 3032, el módulo de conmutación automática de potencia de reserva 3033, el módulo de división de baja tensión y baja frecuencia 3034, el módulo de prevención de cinco niveles de bahía 3035, el módulo de medición y control del transformador principal 3036, el módulo común de medición y control 3037, el módulo de telecontrol 3038 y el módulo de intercambio 3039.

De manera ilustrativa, la plataforma de hardware 301 del servidor de energía inteligente 20 puede proporcionar soporte de hardware para el servidor de energía inteligente 20 y proporcionar el acceso de hardware y las capacidades informáticas necesarias para toda la función. El sistema operativo 302 del servidor inteligente de energía 20 puede proporcionar una plataforma de software Linux integrada para el servidor de energía inteligente 20 y puede



proporcionar además soporte del sistema operativo para funciones especiales 303. Las funciones especiales 303 se pueden instalar en el servidor inteligente de energía 20, realizando así funciones especiales específicas.

Además, en la plataforma de hardware 301, el chip de procesador central de procesamiento en tiempo real 3011 se puede configurar para realizar el procesamiento de servicios en tiempo real, donde los servicios en tiempo real incluyen: la protección diferencial del transformador principal, la protección de respaldo del transformador principal, la modulación de conmutación automática de energía de reserva, la división de baja tensión y baja frecuencia, la prevención de cinco niveles de bahía, medición y control del transformador principal y medición y control común. El chip del procesador central de control maestro 3012 puede configurarse para realizar el procesamiento de servicio en tiempo no real, donde el servicio en tiempo no real incluye la función de telecontrol. El chip de conmutación 3013 puede configurarse para realizar el intercambio de datos entre el chip de acceso FPGA 3014 y los dispositivos en el nivel de proceso, el intercambio de datos entre el chip del procesador central de control maestro 3012 y los dispositivos en el nivel de proceso, el intercambio de datos entre los dispositivos en el nivel de proceso e intercambio de datos entre los dispositivos en el nivel de estación. El chip de acceso FPGA 3014 puede configurarse para recibir los mensajes SV y los mensajes GOOSE transmitidos por cada unidad de fusión y el dispositivo integrado de terminal inteligente 30 en tiempo real, realizar el procesamiento SV o el procesamiento GOOSE en los mensajes recibidos y luego transmitir los mensajes al chip de procesador central de procesamiento en tiempo real 3011 para realizar un procesamiento de función especial, y transmitir los mensajes GOOSE a la unidad de fusión y dispositivos integrados de terminal inteligente 30 de acuerdo con los resultados de procesamiento del chip de procesador central de procesamiento en tiempo real 3011.

Ilustrativamente, el chip de procesador central de procesamiento en tiempo real 3011 se sirve como un chip de procesamiento en tiempo real, y puede configurarse para realizar la recepción y el análisis de mensajes GOOSE y mensajes SV en tiempo real, realizar funciones informáticas en tiempo real en los mensajes GOOSE y los mensajes SV y generan los mensajes GOOSE en tiempo real de acuerdo con los resultados informáticos. El chip de procesador central de procesamiento en tiempo real 3011 puede configurarse adicionalmente para administrar el chip de acceso FPGA 3014 y un chip de función de alarma y guardar datos de mensajes en tiempo real cuando se corta la alimentación del servidor de energía inteligente 20. El chip de CPU de control maestro 3012 se sirve como un chip de procesamiento en tiempo no real, y se puede usar en un procesador de control maestro, realizando así la gestión de cada dispositivo en el dispositivo; y puede configurarse también para controlar la operación del software en tiempo no real, proporcionar externamente un puerto serie de gestión, un puerto de Internet de gestión y un puerto serie de envío y guardar información de informes en tiempo real cuando se corta la alimentación del servidor de energía inteligente 20. El chip de conmutación 3013 se sirve como una interfaz de despacho a nivel de estación, y se puede configurar para realizar el intercambio de datos y el acceso de los dispositivos en el nivel de proceso (una interfaz de servicio de intercambio de nivel de proceso, conectada a una red de nivel de proceso), realizar el intercambio de datos y el acceso de los dispositivos en el nivel de estación (una interfaz de servicio de intercambio de nivel de estación, conectada a una red de nivel de estación), realizar el intercambio de datos entre el chip de acceso FPGA 3014 dentro del dispositivo y los dispositivos en el nivel de proceso y realizar el intercambio de datos entre el chip de procesador central de control maestro 3012 y los dispositivos externos del servidor de energía inteligente 20. Los resultados de procesamiento del chip de procesador central de control maestro 3012 se transmiten a los dispositivos de nivel de estación en forma de un informe. Opcionalmente, los dispositivos externos pueden ser dispositivos en el nivel de proceso, dispositivos en el nivel de bahía y dispositivos en el nivel de estación. Los dispositivos en el nivel de proceso pueden ser la unidad de fusión y los dispositivos integrados de terminal inteligente 30, sistemas de grabación de fallos y sistemas de grabación y análisis. El chip de acceso FPGA 3014 puede proporcionar externamente 16 puertos ópticos Ethernet de 100 M (unidad de fusión e interfaces de servicio de dispositivo integrado de terminal inteligente) y está configurado para acceder a la unidad de fusión y dispositivos integrados de terminal inteligente 30. El chip de acceso FPGA puede servir además como un procesador de acceso a datos en tiempo real de Ethernet en el nivel de proceso, para recibir los mensajes GOOSE y SV transmitidos por la unidad de fusión y los dispositivos integrados de terminal inteligente 30 en tiempo real, extraer el contenido del mensaje, y transmitir el contenido del mensaje extraído al chip del procesador central de procesamiento en tiempo real 3011 para realizar el procesamiento de datos en tiempo real a través de dos puertos de red Gigabit, y transmitir los mensajes GOOSE a la unidad de fusión correspondiente y a los dispositivos integrados de terminal inteligente 30 a través del 16 puertos ópticos Ethernet de 100 M según los resultados informáticos del chip de procesador central de procesamiento en tiempo real 3011. El chip de acceso FPGA también puede duplicar los mensajes GOOSE y SV recibidos y los mensajes GOOSE transmitidos al módulo de intercambio de acuerdo con la configuración y transmitir los mensajes a los dispositivos en el nivel de proceso a través del módulo de intercambio, los dispositivos en el nivel de proceso pueden ser un dispositivo de grabación de fallos, un dispositivo de análisis y grabación y similares. El chip de acceso FPGA 3014 también se puede conectar externamente a un dispositivo de advertencia.

Opcionalmente, como se muestra en la figura 4, la plataforma de hardware 301 se compone del chip de procesador central de procesamiento en tiempo real 3011, el chip de procesador central de control maestro 3012, el chip de conmutación 3013 y el chip de acceso FPGA 3014. El chip de procesador central de procesamiento en tiempo real 3011 está conectado al chip de procesador central de control maestro 3012 y al chip de acceso FPGA 3014 a través de cables de conexión, y el chip de procesador central de control maestro 3012 y el chip de acceso FPGA 3014 están conectados respectivamente al chip de conmutación 3013. La plataforma de hardware 301 puede incluir además un restablecimiento del reloj y una fuente de alimentación a bordo 3015 y una interfaz 3016, y el restablecimiento del reloj

5 y la fuente de alimentación a bordo 3015 y la interfaz 3016 están conectadas respectivamente al chip de procesador central de control maestro 3012. Específicamente, el restablecimiento del reloj y la fuente de alimentación a bordo se pueden configurar para realizar el restablecimiento de varios dispositivos y chips en la subestación inteligente y proporcionar un reloj de referencia para cada función en la plataforma de hardware 301, realizando así una función de sincronización de Ethernet y 1588, realizando la conversión de una fuente de alimentación de 12 V a una fuente de alimentación requerida por cada chip de la plataforma de hardware 301, y realizando la monitorización de un estado del sistema y la monitorización de un estado de energía. La interfaz se puede configurar para implementar interfaces de entrada y salida de acoplamiento óptico, implementar entrada y salida de contacto seco de relé, implementar interfaces 100BASE-FX y 100BASE-X SFP, implementar aislamiento y protección de señal de interfaz RJ45 y realizar conversión de nivel de interfaz RS232.

Opcionalmente, el chip de procesador central de procesamiento en tiempo real 3011 y el chip de procesador central de control maestro 3012 pueden ser chips de procesador de múltiples núcleos de alto rendimiento T1040 de Freescale Corporation.

15 Además, en el sistema operativo 302, la interfaz de software en tiempo real 3021 y la interfaz de software en tiempo no real 3022 pueden proporcionar interfaces de datos para cada módulo de función especial 303; el procesador de funciones en tiempo real 3023 y el procesador de funciones no en tiempo real 3024 pueden configurar las estrategias de procesamiento correspondientes para cada función especial 303 de una manera definida por software, y el procesador de funciones en tiempo real 3023 puede configurarse adicionalmente para realizar procesamiento aritmético de coma flotante y procesamiento de mensajes GOOSE y SV; y el analizador de paquetes de datos de red 20 3025 y el sistema de gestión de conmutación de paquetes de datos 3026 pueden analizar los mensajes GOOSE y los mensajes SV y analizar adicionalmente los mensajes GOOSE generados.

Opcionalmente, el sistema operativo 302 puede incluir además una plataforma Linux en tiempo real, una característica de seguridad y un sistema de gestión de dispositivos y red.

25 Además, en las funciones especiales 303, el módulo de protección de diferencial del transformador principal 3031 se puede configurar para evitar que los dispositivos primarios sean sometidos a una operación incorrecta de protección causada por una influencia de la corriente desequilibrada; el módulo de protección de respaldo del transformador principal 3032 se puede configurar para proteger los dispositivos primarios mediante la adopción de la protección de respaldo en caso de que la protección principal no funcione correctamente y no actúe; el módulo de conmutación automática de energía de reserva 3033 se puede configurar para, después de que se recopilen las señales de manera ininterrumpida de muestreo de CA, realizar el cálculo de Fourier en tiempo real para determinar con precisión el estado de la energía y el retraso para cambiar la fuente de alimentación; el módulo de división de baja frecuencia y baja tensión 3034 puede configurarse para eliminar cargas secundarias cuando la salida del generador es insuficiente o la capacidad del sistema es baja, para garantizar la operación segura de cargas importantes y garantizar la operación estable del generador; se puede entender que el módulo de prevención de cinco niveles de bahía 3035 está configurado para, dependiendo de una red de monitorización del servidor de energía inteligente 20 y la subestación inteligente, descargar una lógica de bloqueo al servidor de energía inteligente 20 a través del software de administración de acuerdo con lógica de prevención de un sistema de cinco prevenciones basado en ordenador en el servidor de energía inteligente 20, para realizar funciones lógicas de cinco prevenciones de la operación del servidor de energía inteligente 20. Específicamente, las cinco prevenciones se refieren a: (1) prevención de desconexión/conexión errónea de disyuntores, (2) prevención de desconexión/conexión de un interruptor de aislamiento cuando está en operación con carga, (3) prevención de desconexión (conexión) de cables a tierra (seccionadores de tierra) cuando está encendido, (4) prevención de la conexión de interruptores automáticos (interruptores de aislamiento) con cables de tierra (seccionadores de tierra), y (5) prevención de entrada errónea de bahías cargadas. El módulo de medición y control del transformador principal 3036 se puede configurar para que coincida con las estrategias de procesamiento de control y medición del transformador principal correspondientes de acuerdo con el contenido de los mensajes y procesar los mensajes de acuerdo con las estrategias de procesamiento de control y medición del transformador principal coincidentes; el módulo de medición y control común 3037 se puede configurar para que coincida con una estrategia de procesamiento de control y medición común principal correspondiente de acuerdo con el contenido de los mensajes y procesar los mensajes de acuerdo con la estrategia de procesamiento de control y medición común coincidente; el módulo de telecontrol 3038 puede configurarse para realizar el control de telecontrol sobre los dispositivos primarios y realizar todos los servicios de telecontrol de la subestación inteligente; y el módulo de intercambio 3039 puede configurarse para realizar todas las funciones de intercambio de la subestación inteligente, tales como el intercambio de datos entre el servidor de energía inteligente 20 y los dispositivos en el nivel de proceso, el intercambio de datos entre los dispositivos del nivel de proceso, y el intercambio de datos entre los dispositivos del nivel de estación.

Opcionalmente, el servidor de energía inteligente 20 puede incluir, además, los siguientes módulos especiales de función: un módulo de registro de fallos y un módulo de análisis de la red y grabación; y/o el servidor de energía inteligente 20 puede incluir además un módulo de cortafuegos conectado a un centro de despacho regional.

60 De manera ilustrativa, el módulo de registro de fallos puede configurarse para registrar de forma automática y precisa las condiciones de cambio de varias cantidades eléctricas antes, después y durante el fallo cuando el sistema de subestación inteligente funciona mal. Cuando existen fallos en los dispositivos primarios, se puede ayudar al personal

de mantenimiento, con el módulo de registro de fallos, a conocer las condiciones de operación de los dispositivos primarios cuando los fallos se producen a través de las condiciones de cambio de las diversas cantidades eléctricas antes, después y durante los fallos, y se les ayuda a realizar trabajos de mantenimiento a tiempo.

5 De manera ilustrativa, el módulo de análisis y grabación de red puede configurarse para analizar y registrar automáticamente los estados operativos de los dispositivos primarios para obtener parámetros de estado de los dispositivos primarios. A través del analizador de red y la función de grabación, se puede ayudar al operador a conocer oportunamente las condiciones operativas de los dispositivos primarios y prejulgar y resolver posibles fallos a tiempo.

10 De manera ilustrativa, el módulo de cortafuegos puede configurarse para evitar el ataque de una Extranet, para garantizar que la Extranet evite que el servidor de energía inteligente sea atacado. Además, el centro de despacho regional puede ser un centro de despacho local, un centro de despacho del condado o un centro de distribución.

Opcionalmente, el servidor de energía inteligente 20 puede incluir, además, un módulo de protección de apagado, configurado para proporcionar una función de protección de apagado para grabar datos fallos, datos de registro de secuencia de eventos e informes de acción.

15 De manera ilustrativa, el servidor puede apagarse repentinamente en el proceso operativo debido a una condición anormal. Para evitar la pérdida de datos del módulo de grabación de fallos en un proceso de grabación, el módulo de protección de apagado puede guardar los datos de grabación de fallos y los datos de grabación de la secuencia de eventos bajo la condición de apagado. De manera similar, las funciones especiales 303 informarán de eventos de acción a los dispositivos en el nivel de estación en el proceso operativo. Para evitar la pérdida de los datos del informe de acción antes del apagado, el módulo de protección de apagado puede guardar los datos del informe de acción bajo la condición de apagado.

20 De acuerdo con el servidor de energía inteligente aplicado al sistema de protección y control de la subestación inteligente proporcionada por la realización, se proporciona el sistema operativo en la plataforma de hardware, y se proporcionan las estrategias de procesamiento para las funciones especiales a través del sistema operativo, para que se pueda mejorar la velocidad de procesamiento de varias funciones especiales. Todas las funciones especiales se pueden modelar juntas en el servidor de energía inteligente, la manera de modelar es simple y se puede mejorar la capacidad de modelado de todo el sistema de subestación. Mientras tanto, las funciones especiales del servidor inteligente de energía están modularizadas, garantizando así que todas las funciones de medición y control, la función de protección, la función de intercambio y la función de telecontrol en la subestación inteligente se configuran de manera centralizada, reduciendo aún más la modificación del servidor de energía inteligente tanto como sea posible mientras realiza la actualización de funciones en el servidor de energía inteligente con el desarrollo continuo de la tecnología de subestación, acortando el tiempo de actualización y reduciendo la complejidad de la actualización.

25 Opcionalmente, la unidad de fusión y los dispositivos integrados de terminal inteligente 30 para todas las bahías en la subestación inteligente acceden respectivamente a los correspondientes puertos de transporte de chip de acceso FPGA del servidor de energía inteligente 20, y la unidad de fusión y los dispositivos integrados de terminal inteligente 30 y los puertos de transporte en una relación de correspondencia uno a uno. La transmisión de mensajes entre la unidad de fusión y los dispositivos integrado de terminal inteligente 30 y el servidor de energía inteligente 20 se realiza mediante los puertos de transporte proporcionados por el chip de acceso FPGA, de modo que el retraso en el proceso de transmisión y recepción de mensajes se puede acortar, y se mejora la propiedad de la transmisión del mensaje en tiempo real.

30 Opcionalmente, el servidor de energía inteligente 20 está provisto además de una base de datos de lenguaje de marcado extensible (XML) que está configurado para grabar los mensajes de datos transmitidos por la unidad de fusión y los dispositivos integrados de terminal inteligente 30, y ordenar y almacenar los mensajes de datos de acuerdo a las bahías 40 a las que pertenecen la unidad de fusión y los dispositivos integrados de terminal inteligente 30 (que transmiten los mensajes de datos), la unidad de fusión y los dispositivos integrados de terminal inteligente 30 y los tipos de mensajes de los mensajes de datos.

35 De manera ilustrativa, los nodos primarios en los documentos estructurados en árbol de la base de datos XML se refieren a las bahías 40, los nodos secundarios conectados a los nodos primarios se refieren a la unidad de fusión y los dispositivos integrados de terminal inteligente 30 bajo las bahías 40, y los nodos de tercer nivel conectados a los nodos secundarios se refieren a todos los tipos de mensajes de los mensajes transmitidos por la unidad de fusión y los dispositivos integrados de terminal inteligente 30, incluyendo los mensajes SV y los mensajes GOOSE. La bahía donde se coloca un remitente de mensajes y qué unidad de fusión y dispositivo integrado de terminal inteligente es el remitente se puede determinar analizando las direcciones de origen de los mensajes. La base de datos XML puede ordenar y almacenar los mensajes de datos de acuerdo con los tipos de nodos, proporcionando así soporte para la función de grabación de fallos y la función de análisis y grabación de red.

55

## REIVINDICACIONES

1. Un servidor de energía inteligente (20) en el que el servidor de energía inteligente es un servidor aplicado a un sistema de protección y control para una subestación inteligente, en el que la subestación inteligente es una subestación configurada para adoptar una forma de modelado centralizado de agregar y actualizar directamente información de configuración de una función de protección, información de configuración de una función de medición y control, información de configuración de una función de intercambio e información de configuración de una función de telecontrol en archivos de descripciones de configuración de subestación (SCD) tomando la subestación inteligente completa como un objeto de modelado, en el que una función especial de medición y el control, protección, telecontrol, intercambio de datos se agrega o actualiza en la subestación inteligente al configurar la información de configuración relacionada con la función especial agregada o actualizada en los archivos SCD de la subestación inteligente y asociar terminadores virtuales de nivel de proceso de la función especial agregada o actualizada en los archivos SCD de la subestación inteligente;
- en el que una unidad de fusión y dispositivos integrados de terminal inteligente (30) para todas las bahías (40) en la subestación inteligente acceden directamente al servidor de energía inteligente (20), en el que cada una de las unidades de fusión y dispositivos integrados de terminal inteligente (30) está conectada a uno de los puertos de comunicación del servidor de energía inteligente (20) simplemente a través de un par de fibras ópticas, en el que uno de los puertos de comunicación del servidor de energía inteligente (20) comprende un puerto de recepción y un puerto de transmisión, accediendo cada uno de la unidad de fusión y los dispositivos integrados de terminal inteligente (30) al puerto de recepción del puerto de comunicación en el servidor de energía inteligente (20) a través de una fibra óptica, y cada unidad de fusión y los dispositivos integrados de terminal inteligente (30) accede a al puerto de transmisión del puerto de comunicación en el servidor de energía inteligente (20) a través de otra fibra óptica, cada una de las unidades de fusión y dispositivos integrados de terminal inteligente (30) accede a uno de los puertos de comunicación en el servidor de energía inteligente (20) a través del par de fibras ópticas, y el servidor de energía inteligente (20) comprende:
- un módulo de medición y control (201), configurado para realizar mediciones y control sobre dispositivos primarios conectados a la unidad de fusión y dispositivos integrados del terminal inteligente (30) para todas las bahías (40) en la subestación inteligente y la unidad de fusión y dispositivos integrados del terminal inteligente (30);
- un módulo de protección (202), configurado para realizar protección para los dispositivos primarios conectados a la unidad de fusión y dispositivos integrados de terminal inteligente (30) para todas las bahías (40) en la subestación inteligente y la unidad de fusión y dispositivos integrados del terminal inteligente (30);
- un módulo de telecontrol (203), configurado para recopilar información de medición y control e información de protección generada en un proceso de medición y control y un proceso de protección, transmitir la información de medición y control y la información de protección a una estación de trabajo del operador (10), y ejecutar un control de telecontrol en los dispositivos primarios según las instrucciones de la estación de trabajo del operador (10); y
- un módulo de intercambio (204), configurado para realizar el intercambio de datos entre la unidad de fusión y los dispositivos integrados de terminal inteligente (30) y dispositivos en un nivel de proceso, intercambio de datos entre el servidor de energía inteligente (20) y los dispositivos en el nivel de proceso, el intercambio de datos entre el servidor de energía inteligente (20) y los dispositivos en un nivel de estación, el intercambio de datos entre los dispositivos en el nivel de proceso y el intercambio de datos entre los dispositivos en el nivel de estación.
2. El servidor de energía inteligente según la reivindicación 1, en el que los archivos SCD de la subestación inteligente se crean en base a la unidad de fusión y los dispositivos integrados de terminal inteligente (30) y las funciones especiales planificadas por la subestación inteligente, y la información de configuración de cada una de las funciones especiales se define en los archivos SCD de la subestación inteligente, en el que las funciones especiales se configuran de acuerdo con los escenarios de aplicación de la subestación inteligente;
- en el que el módulo de medición y control está configurado específicamente para, basándose en una relación correspondiente entre la función de medición y control definida en la información de configuración de la función de medición y control y el puerto de transporte, adquirir el valor muestreado de datos SV/GOOSE de evento de subestación orientada a objetos genéricos suscrito desde una unidad de fusión especificada y un dispositivo integrado de terminal inteligente (30) desde un puerto de transporte correspondiente, y procesa los datos SV/GOOSE suscritos, para realizar mediciones y control sobre los dispositivos primarios conectados a la unidad de fusión especificada y el dispositivo integrado de terminal inteligente y la unidad de fusión especificada y el dispositivo integrado de terminal inteligente (30), en el que los archivos CID de descripción de dispositivo electrónico inteligente configurados del servidor de energía inteligente (20) se generan en base a los archivos SCD y comprenden la información de configuración de la función de medición y control.
3. El servidor de energía inteligente según la reivindicación 1, en el que los archivos SCD de la subestación inteligente se crean en base a la unidad de fusión y los dispositivos integrados de terminal inteligente (30) y las funciones especiales planificadas por la subestación inteligente, y la información de configuración de cada una de las

funciones especiales se define en los archivos SCD de la subestación inteligente, en el que las funciones especiales se configuran de acuerdo con los escenarios de aplicación de la subestación inteligente;

5 en el que el módulo de protección (202) está configurado específicamente para, basándose en una relación correspondiente entre la función de protección definida en la información de configuración de la función de protección y el puerto de transporte, adquirir el valor muestreado de datos SV/GOOSE de evento de subestación orientado a objetos genéricos suscritos de la unidad de fusión especificada y dispositivo integrado de terminal inteligente (30) desde el puerto de transporte correspondiente, y procesar los datos SV/GOOSE suscritos, para obtener protección para los dispositivos primarios conectados a la unidad de fusión especificada y al dispositivo integrado de terminal inteligente y la unidad de fusión especificada y el dispositivo integrado de terminal inteligente (30), en el que los archivos CID de descripción del dispositivo electrónico inteligente configurados del servidor de energía inteligente (20) se generan en base a los archivos SCD y comprenden la información de configuración de la función de protección.

4. El servidor de energía inteligente según la reivindicación 1, en el que los archivos SCD de la subestación inteligente se crean en base a la unidad de fusión y los dispositivos integrados de terminal inteligente (30) y las funciones especiales planificadas por la subestación inteligente, y la información de configuración de cada una de las funciones especiales se define en los archivos SCD de la subestación inteligente, en el que las funciones especiales se configuran de acuerdo con los escenarios de aplicación de la subestación inteligente;

20 en el que el módulo de telecontrol (203) está configurado específicamente para, en base al contenido de un bloque de informe definido en la información de configuración de la función de telecontrol, recopilar información de informe generada por la función de medición y control en el proceso de medición y control y/o generada por la función de protección en el proceso de protección, convertir las direcciones MAC de control de acceso a medios de la unidad de fusión y los dispositivos integrados de terminal inteligente (30) en la información del informe a las direcciones de protocolo de Internet de la unidad de fusión y los dispositivos integrados de terminal inteligente (30), y transmitir la información del informe a los dispositivos en el nivel de estación, en el que los archivos CID de la descripción del dispositivo electrónico inteligente configurado del servidor de energía inteligente (20) se generan en base a los archivos SCD y comprenden la información de configuración de la función del módulo de telecontrol.

5. El servidor de energía inteligente según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que una plataforma de hardware (301) del servidor de energía inteligente (20) comprende un chip de procesador central de procesamiento en tiempo real (3011), un chip de procesador central de control maestro (3012), un chip de conmutación (3013) y un chip de acceso FPGA de matriz de puerta programable en campo (3014);

30 en el que el chip de procesador central de procesamiento en tiempo real (3011) está configurado para realizar el procesamiento de servicios en tiempo real, en el que los servicios en tiempo real comprenden: protección diferencial del transformador principal, protección de respaldo del transformador principal, modulación de conmutación automática de energía de reserva, división de baja frecuencia y baja tensión, prevención de cinco niveles de bahía, medición y control del transformador principal y medición y control comunes;

35 el chip de procesador central de control maestro (3012) está configurado para realizar el procesamiento de servicios en tiempo no real, en el que los servicios en tiempo no real comprenden la función de telecontrol;

40 el chip de conmutación (3013) está configurado para realizar el intercambio de datos entre el chip de acceso FPGA (3014) y los dispositivos en el nivel de proceso, el intercambio de datos entre el chip del procesador central de control maestro (3012) y los dispositivos en el nivel de proceso, el intercambio de datos entre los dispositivos en el nivel de proceso e intercambio de datos entre los dispositivos en el nivel de estación; y

45 el chip de acceso FPGA (3014) está configurado para recibir los mensajes SV de valor muestreado y los mensajes GOOSE de evento de subestación orientados a objetos genéricos transmitidos por cada una de las unidades de fusión y dispositivos integrados de terminal inteligente (30) en tiempo real, y transmitir los mensajes recibidos, después de ser sometido a un procesamiento SV o procesamiento GOOSE, al chip del procesador central de procesamiento en tiempo real para realizar un procesamiento de funciones especiales y transmitir mensajes GOOSE a la unidad de fusión y a los dispositivos integrados de terminal inteligente (30) de acuerdo con los resultados de procesamiento del chip de procesador central de procesamiento en tiempo real (3011), y el chip de acceso FPGA (3014) está configurado además para duplicar los mensajes SV recibidos y los mensajes GOOSE en el chip de conmutador y transmitir los mensajes a una red de nivel de proceso a través del chip de conmutador (3013).

50 6. El servidor de energía inteligente según la reivindicación 5, en el que la unidad de fusión y los dispositivos integrados de terminal inteligente (30) para todas las bahías (40) en la subestación inteligente acceden respectivamente a los puertos de transporte del chip de acceso FPGA (3014) en el servidor de energía inteligente (20), cada uno de la unidad de fusión y los dispositivos integrados de terminal inteligente (30) accede a uno de los puertos de transporte en el chip de acceso FPGA (3014) simplemente a través de un enlace físico, y la unidad de fusión y los dispositivos integrados de terminal inteligente (30) y los puertos de transporte en el chip de acceso FPGA (3014) en una relación de correspondencia uno a uno.

7. El servidor de energía inteligente según la reivindicación 1, en el que el servidor de energía inteligente (20) está provisto además de una base de datos XML de lenguaje de marcado extensible, la base de datos XML está configurada

para grabar mensajes de datos transmitidos por la unidad de fusión y dispositivos integrados de terminal inteligente (30), y clasificar y almacenar los mensajes de datos de acuerdo con las bahías (40) a las que pertenecen la unidad de fusión y los dispositivos integrados de terminal inteligente (30) que transmiten los mensajes de datos, la unidad de fusión y los dispositivos integrados de terminal inteligente (30) y los tipos de mensajes.

- 5 8. El servidor de energía inteligente según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en el que el servidor de energía inteligente (20) asigna direcciones IP a dispositivos primarios inteligentes a los que se accede, y los dispositivos primarios inteligentes comprenden la unidad de fusión y los dispositivos integrados de terminal inteligente (30), unidades de fusión y terminales inteligentes, y una relación de mapeo entre la dirección MAC y la dirección IP de cada uno de los dispositivos primarios inteligentes se almacena en el servidor de energía inteligente (20).
- 10 9. El servidor de energía inteligente según la reivindicación 8, en el que el módulo de telecontrol (203) está configurado además para, durante un proceso de recopilación de la información de medición y control y la información de protección, reemplazar la dirección MAC en la información de medición y control y la información de protección con la dirección IP correspondiente basada en la relación de mapeo entre la dirección MAC y la dirección IP del dispositivo primario inteligente, y transmitir la información de medición y control y la información de protección transportada con la dirección IP a la estación de trabajo del operador.
- 15 10. El servidor de energía inteligente según la reivindicación 1, que comprende además un módulo de grabación de fallos y un módulo de análisis y grabación de red.
11. El servidor de energía inteligente según la reivindicación 1, que comprende además un módulo de cortafuegos conectado a un centro de despacho regional.
- 20 12. El servidor de energía inteligente según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, que comprende además: un módulo de protección de apagado, configurado para proporcionar una función de protección de apagado para datos de registro de fallos, datos para registrar una secuencia de eventos e informes de acción.

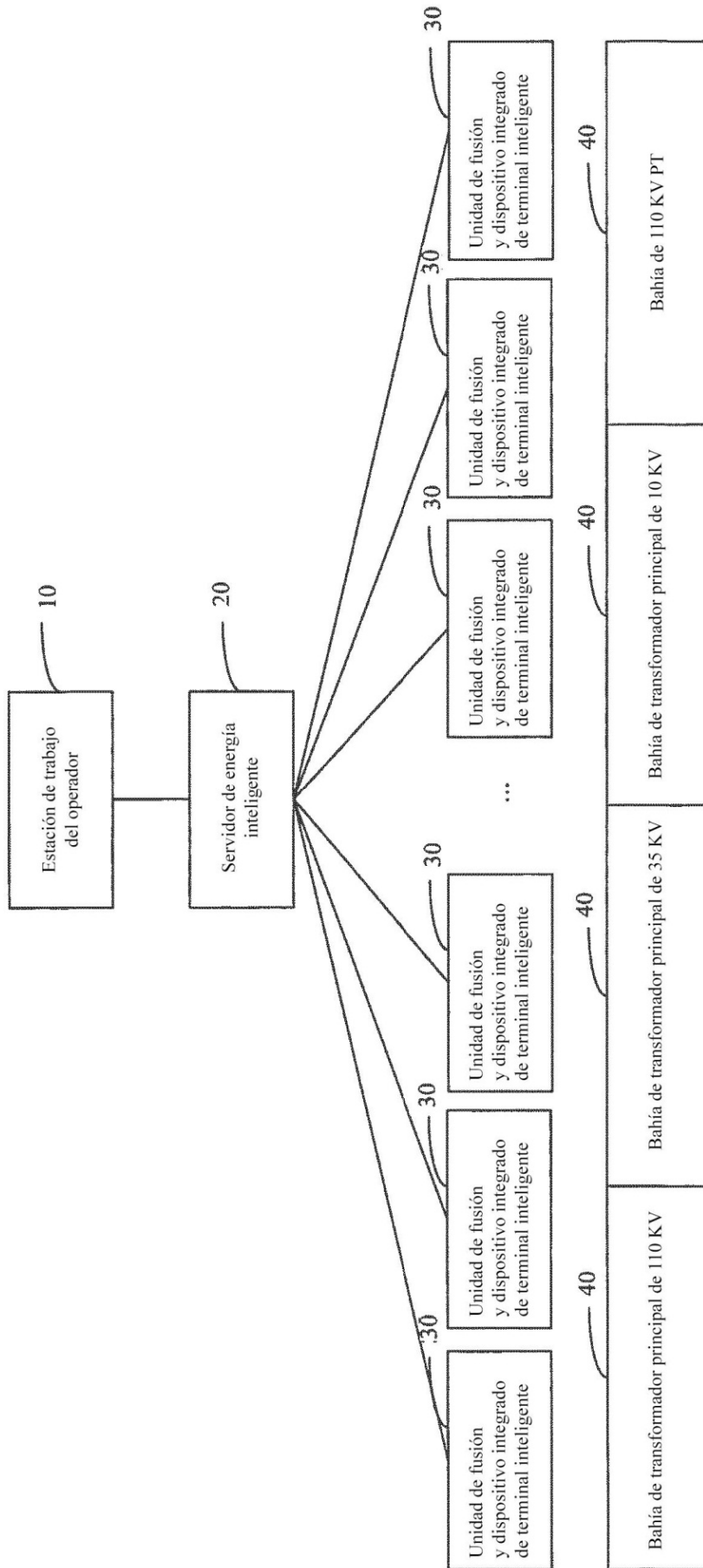
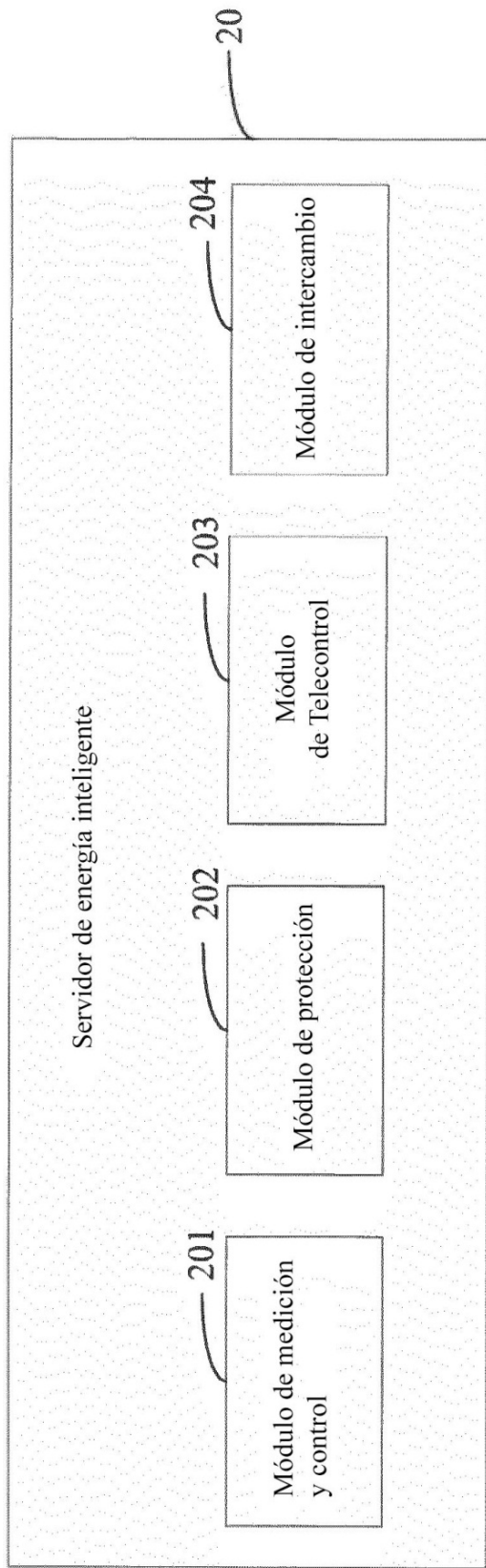


FIG.1



**FIG.2**



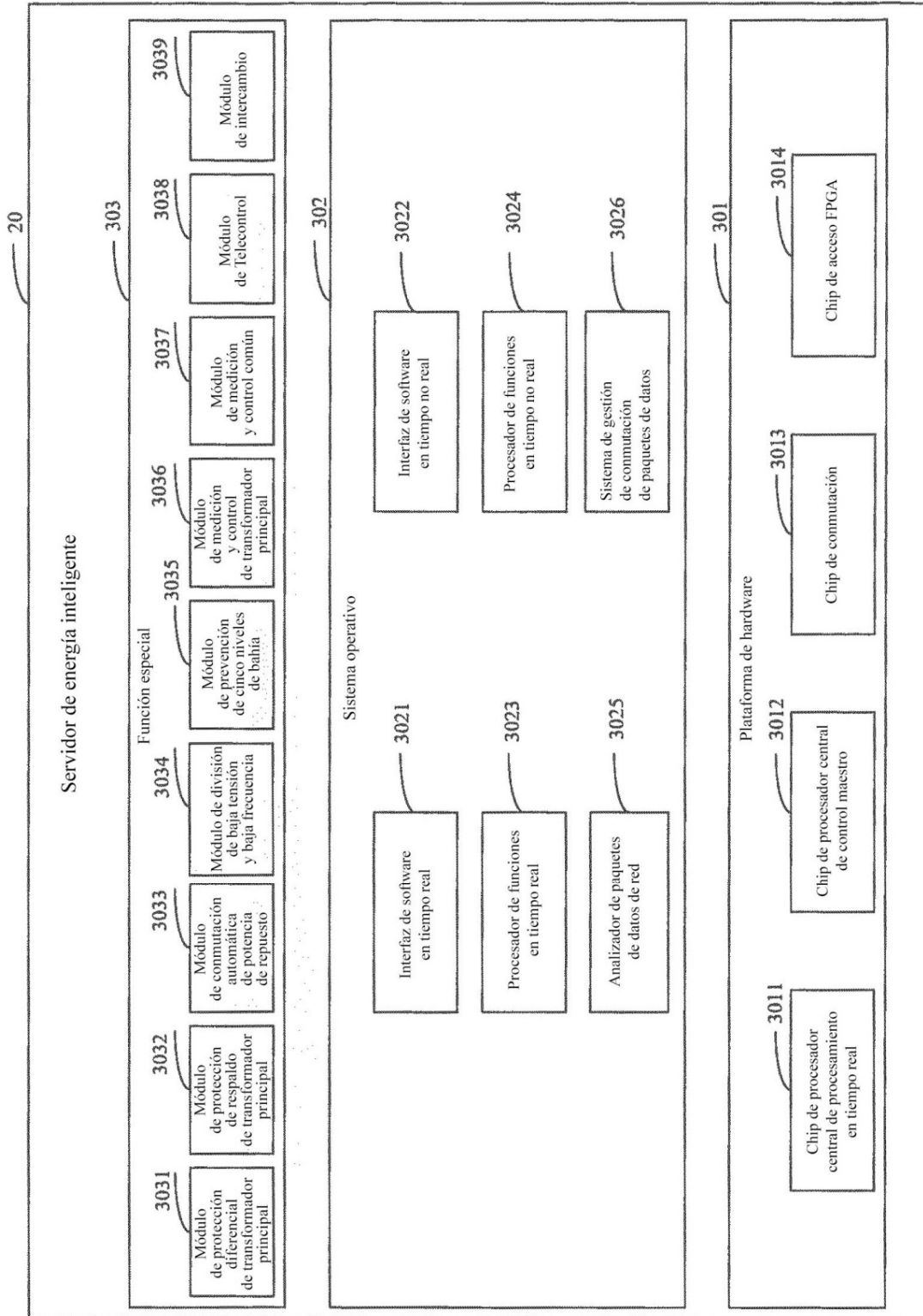
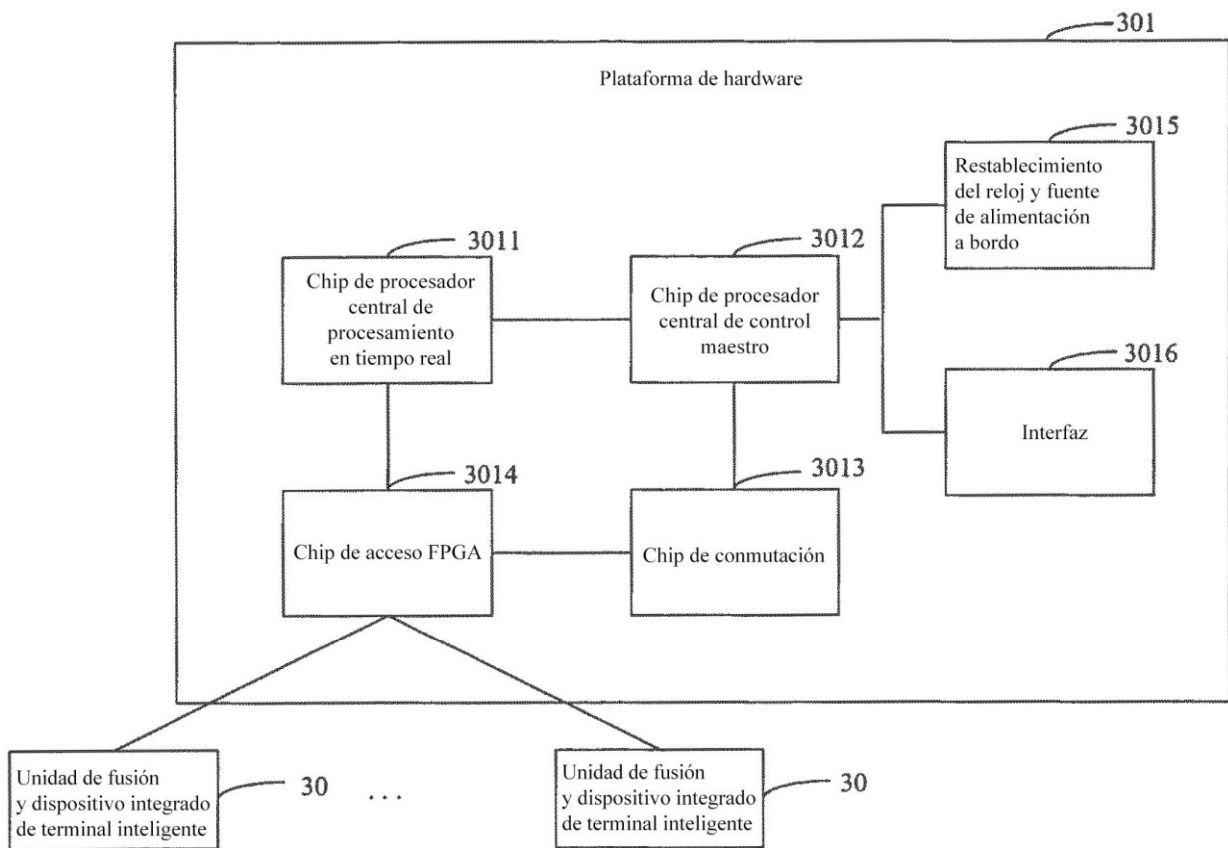


FIG.3



**FIG.4**