

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 745 767**

51 Int. Cl.:

**G01R 21/133** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **31.03.2015** **E 15161807 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.06.2019** **EP 3076194**

54 Título: **Método y sistema para la agregación coherente y la sincronización de datos recopilados a partir de dispositivos de distribución**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**03.03.2020**

73 Titular/es:

**ABB SCHWEIZ AG (100.0%)**  
**Brown Boveri Strasse 6**  
**5400 Baden, CH**

72 Inventor/es:

**BOTARELLI, ANDREA;**  
**TAZZARI, DAVIDE;**  
**CECCHERINI, FILIPPO;**  
**VERNIA, FILIPPO y**  
**CUCCOLI, TITO**

74 Agente/Representante:

**ISERN JARA, Jorge**

**ES 2 745 767 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**

Método y sistema para la agregación coherente y la sincronización de datos recopilados a partir de dispositivos de distribución

5

**CAMPO DE LA INVENCION**

La presente invención se refiere a sistemas y métodos para la recopilación de datos e información a partir de una pluralidad de dispositivos distribuidos y la correcta agregación de los datos recogidos o recopilados de una manera consistente en el tiempo.

10

**ANTECEDENTES DE LA TÉCNICA**

Muchos sistemas electrónicos comprenden una pluralidad de dispositivos de distribución, es decir, dispositivos que pueden ser distribuidos sobre un área extensa, y de los cuales los datos relativos al funcionamiento de los mismos han de recogerse y agregarse de una manera consistente en el tiempo, por ejemplo, para fines de control.

15

Ejemplos de tales sistemas comprenden, pero no se limitan a las plantas de generación de energía renovable, tales como instalaciones fotovoltaicas, parques eólicos y similares. Otros ejemplos de tales sistemas son, por ejemplo, redes rectificador para telecomunicaciones. Los dispositivos de distribución pueden ser convertidores eléctricos, tales como rectificadores, inversores y similares.

20

Una línea de serie, por ejemplo, una línea de serie RS485, u otro canal de comunicación o transmisión de baja velocidad se usa a menudo para conectar los dispositivos electrónicos de distribución a un dispositivo maestro, que controla el sistema. En estas aplicaciones se suele elegir un canal de transmisión de baja velocidad en vista de las largas distancias que han de cubrirse, que a veces se extienden a lo largo de varios kilómetros. Normalmente se adopta una estrategia maestro-esclavo para transmitir datos desde los dispositivos de distribución (dispositivos esclavos o unidades esclavas) a una unidad de control o dispositivo maestro, que actúa como controlador del registrador de datos. Este último recoge los valores medidos de uno o más parámetros de cada dispositivo esclavo y relativos con el funcionamiento de los dispositivos esclavos o aparatos conectados a los mismos. Los parámetros medidos de interés pueden incluir, pero no se limitan a, potencia, energía, voltaje, temperatura de los componentes del dispositivo, y similares. Estos parámetros suelen ser parámetros variables en el tiempo, es decir, que varían con el tiempo.

25

30

El protocolo de transmisión de datos entre el controlador del registrador de datos, es decir, el dispositivo maestro, y los dispositivos esclavos pueden ser a veces muy sencillos, de modo que el valor medido de no más de un único parámetro puede transmitir a la vez. Como tal, si por ejemplo, se recopilan 50 valores de parámetros diferentes de los dispositivos esclavos, el dispositivo maestro enviará un total de cincuenta instrucciones de interrogación secuencial de datos por cada uno de los dispositivos esclavos. Si hay un total de 64 dispositivos de este tipo, y cada transacción, es decir, la instrucción de interrogación secuencial del dispositivo maestro y la respuesta del dispositivo esclavo al dispositivo maestro requiere 200 ms, el tiempo total requerido para completar la recopilación de datos es de 10,6 minutos. Los datos recogidos son no consistentes en el tiempo y síncronos, y existe un retraso de hasta 10,6 minutos entre el primer y el último valor recogido por el dispositivo maestro.

35

40

También existen métodos, en los que un único mensaje está configurado para transmitir varios parámetros en conjunto, pero a veces esto no es suficiente, debido a la gran cantidad de datos de medición que es necesario transferir. Todavía se necesitan varios mensajes para transferir un conjunto completo de mediciones. Adicionalmente, los datos recopilados de los distintos dispositivos serán no síncronos.

45

Suponiendo, por ejemplo, que los dispositivos esclavos sean microinversores que conectan una pluralidad de paneles fotovoltaicos o generadores eólicos a una red de distribución de energía eléctrica, y suponiendo que se requiera información de la unidad maestra sobre la potencia instantánea total generada por todo el conjunto de microinversores, un sistema estándar que utilice un canal de transmisión de baja velocidad como el descrito anteriormente no sería capaz de determinar la potencia instantánea generada en un momento dado, ya que lo que en realidad lo que recopila el dispositivo maestro es la suma de los datos muestreados en distintos instantes de tiempo, distribuidos a lo largo de más de diez minutos.

50

55

Con el fin de sincronizar las mediciones de parámetros, algunos sistemas conocidos utilizan marcas temporales para etiquetar las mediciones, realizados en diferentes instantes en el tiempo. Esta estrategia requiere que el sistema de control proporcione un reloj de referencia con el fin de sincronizar los diversos dispositivos esclavos. Otras estrategias proporcionan la aceleración del periodo de interrogación secuencial, con el fin de reducir el tiempo de interrogación a segundos, usando una conexión rápida entre los dispositivos esclavos y el dispositivo maestro. Ambos sistemas son costosos y complejos y, además, no son compatibles con versiones anteriores, es decir, no se pueden implementar en instalaciones ya existentes. El documento WO-A-02/01605 desvela un método para la recogida de datos síncronos con el tiempo, permitiendo la realización de cálculos críticos con el tiempo. El sistema se basa en el uso de una memoria temporal del historial de energía, en el que un dispositivo, tal como un medidor de energía, puede almacenar

60

65

valores de un recurso, tal como energía, que se usa durante un periodo de tiempo transcurrido. Los datos de consumo dependientes del tiempo son almacenados y se determinan perfiles de carga o perfiles de consumo a lo largo del tiempo. Una serie de capturas de imagen de uso de recursos, sincronizados con el tiempo se almacenan en una memoria. Cada valor almacenado está marcado temporalmente que corresponde al momento en el tiempo en el que fue medido. Esto permite, por ejemplo, calcular un coste dependiente del tiempo del recurso energético consumido. El método y el sistema desvelados en el documento WO A-02/01605 tienen como objetivo específico la documentación del uso del recurso basada en un coste de recursos variable en el tiempo.

Por lo tanto, existe la necesidad de un sistema y un método de recopilación de datos relativos a parámetros variables en el tiempo a partir de una pluralidad de dispositivos conectados a un maestro o a un controlador del registrador de datos, que sea sencillo y permita recopilar datos sincronizados y consistentes en el tiempo.

#### RESUMEN DE LA INVENCION

Según un primer aspecto, se proporciona un método de recopilación de datos variables en el tiempo de dispositivos esclavos electrónicos en comunicación de datos a través de un canal de transmisión de datos con un dispositivo maestro electrónico, en el que los dispositivos esclavos miden y almacenan periódicamente un valor de corriente de al menos un parámetro variable en el tiempo respectivo.

Según las realizaciones desveladas en esta invención, el dispositivo maestro envía un comando de inmovilización a los dispositivos esclavos. Tras la recepción del comando de inmovilización del dispositivo maestro, los dispositivos esclavos inmovilizan el último valor medido del al menos un parámetro variable en el tiempo. Durante un intervalo de tiempo de recopilación de datos después del envío del comando de inmovilización, el dispositivo maestro recopila los valores inmovilizados de los dispositivos esclavos.

Un dispositivo maestro electrónico, como se entiende en esta invención, puede ser cualquier dispositivo electrónico que puede funcionar como una unidad de recopilación de datos, recogiendo valores de parámetros medidos de una pluralidad de dispositivos esclavos electrónicos. Un dispositivo esclavo electrónico, como se entiende en esta invención, puede ser cualquier dispositivo que proporcione valores muestreados y almacenados de al menos un parámetro variable en el tiempo, que se requiera ser recopilados por el dispositivo maestro. Un parámetro variable en el tiempo, como se entiende en esta invención, es cualquier parámetro cuyo valor será recopilado por el dispositivo maestro y que pueda variar con el tiempo. Ejemplos de parámetros variables en el tiempo pueden ser, por ejemplo, la tensión en los terminales de entrada o salida de un inversor o rectificador, la corriente de entrada o la corriente de salida de un inversor o rectificador, la temperatura de un componente electrónico.

Un comando de inmovilización es un comando procedente del dispositivo maestro, que puede codificarse según cualquier protocolo de comunicación adecuado, cuya función es inmovilizar el valor medido por el dispositivo esclavo, de modo que el dispositivo medido se mantenga sin cambios (es decir, "inmovilizado") durante un cierto periodo de tiempo, por ejemplo, hasta que transcurra un intervalo de tiempo o hasta que se produzca otro evento, tal como la recopilación del valor inmovilizado por el dispositivo maestro.

Según las realizaciones desveladas en esta invención, el comando de inmovilización es el denominado comando difundido. Como se entiende en esta invención, el comando difundido es un comando que se transmite a una pluralidad de direcciones, en lugar de ser dirigido a un destinatario específico. En esta invención, después del comando de inmovilización, normalmente se hará referencia como comando de inmovilización difundido.

Un comando difundido se envía normalmente desde el dispositivo maestro a todos los dispositivos esclavos de un sistema, y es recibido por todos los dispositivos esclavos al mismo tiempo, pasando por alto la diferencia de tiempo determinada, por ejemplo, por las diferentes distancias entre el dispositivo maestro y los distintos dispositivos esclavos, u otros factores espurios que pueden influir en el tiempo que necesita el comando difundido para llegar a los distintos dispositivos esclavos.

El canal de transmisión entre el dispositivo maestro y los dispositivos esclavos puede ser cualquier canal de transmisión de datos adecuado para soportar la transmisión de datos, comandos, mensajes y similares, como se indica en esta invención. El canal de transmisión puede ser un canal de transmisión por cable, por ejemplo, un canal de transmisión de baja velocidad como se ha definido anteriormente, o un canal de transmisión inalámbrica.

Según algunas realizaciones, los dispositivos esclavos son convertidores de energía eléctrica, por ejemplo, inversores, conectados a generadores eléctricos, preferentemente generadores eléctricos que convierten una energía de una fuente de energía renovable en energía eléctrica, por ejemplo, paneles fotovoltaicos, turbinas eólicas y similares.

Por el método anterior, todos los dispositivos esclavos reciben el comando de inmovilización en prácticamente el mismo instante en el tiempo. En consecuencia, el valor del parámetro inmovilizado por los distintos dispositivos esclavos es el valor más actualizado disponible en el mismo instante en el tiempo. Supongamos que el parámetro es muestreado y medido periódicamente, con un periodo (tiempo entre medidas subsiguientes)  $T_p$ , el desplazamiento máximo en el tiempo entre los valores medidos de dos dispositivos es  $T_p$ . Este intervalo de tiempo puede ser tan

pequeño como sea necesario, de manera que los diferentes valores medidos de los diferentes dispositivos esclavos pueden considerarse sustancialmente sincrónicos, es decir, tomados en el mismo instante en el tiempo. El periodo de muestreo puede ser diferente para diferentes dispositivos y/o para diferentes parámetros. Por ejemplo, los parámetros de variación lenta pueden ser muestreados a una frecuencia más baja ( $T_p$  más alta) y los parámetros de variación rápida puede ser muestreados a una tasa más alta ( $T_p$  más baja).

En algunas realizaciones, cada dispositivo esclavo puede ser configurado de tal manera que una vez que un comando de inmovilización difundido es recibido, el último valor medido del parámetro solicitado es inmovilizado y no se realiza ninguna otra medición, hasta que ha transcurrido el periodo temporal de recopilación de datos. En realizaciones preferidas, sin embargo, los dispositivos esclavos pueden ser configurados para seguir midiendo los valores de los parámetros.

Según algunas realizaciones, cada dispositivo esclavo se puede configurar para medir y almacenar una gran cantidad de parámetros. El comando de inmovilización puede provocar la inmovilización de todas las mediciones realizadas por los dispositivos, de modo que al recibir un comando de inmovilización, todos los datos se inmovilizan en una memoria de almacenamiento para su posterior recogida por la unidad maestra. No obstante, no es obligatorio inmovilizar todos los datos en ese mismo instante. En algunas realizaciones, un subconjunto seleccionado de valores medidos de parámetros variables en el tiempo pueden inmovilizarse con la finalidad de su posterior recogida o recopilación por parte del dispositivo maestro.

Por ejemplo, se pueden proporcionar uno o varios comandos de "clase de inmovilización", cada comando de "clase de inmovilización" instruirá a los dispositivos esclavos a inmovilizar únicamente los datos pertenecientes a una clase, grupo, conjunto o subconjunto de parámetros variables en el tiempo.

Los parámetros variables en el tiempo pueden, de esta manera, clasificarse en grupos, clases, conjuntos, o subconjuntos, que pueden ser inmovilizados al mismo tiempo, cada grupo independientemente de los otros y por separado de los demás, una vez recibido el comando de "clase de inmovilización" correspondiente. Esto permite clasificar conjuntos específicos de medidas que necesitan ser inmovilizadas. Por ejemplo, un "conjunto de energía" puede incluir mediciones de potencia instantánea y potencia agregada (potencia activa, potencia reactiva). Un "conjunto de rejillas" puede incluir mediciones de tensión de rejilla, corriente de rejilla y frecuencia de rejilla. Si los dispositivos son inversores asociados a paneles fotovoltaicos, otro conjunto o clase posible de parámetros puede ser el "conjunto de paneles" que puede incluir la tensión del panel, la corriente del panel y la irradiación del panel. Otro conjunto adicional de parámetros puede incluir la temperatura de los componentes internos, estados internos del dispositivo y similares.

Con el fin de gestionar diferentes clases, grupos o conjuntos de parámetros medidos a inmovilizar independientemente uno de los otros, el comando de "inmovilización" puede estar comprendido por una carga útil que especifica qué el conjunto o conjuntos deben ser inmovilizados y almacenados. Es evidente que la carga útil puede incluir instrucciones para inmovilizar todos los datos al mismo tiempo.

Para configurar el conjunto de inmovilización, se puede usar un nuevo comando de "asociación de comando de inmovilización". En las realizaciones desveladas en esta invención, el método puede incluir además las etapas que consisten en proporcionar, en cada dispositivo esclavo, una primera área de memoria de almacenamiento de datos, donde se almacena al menos el último valor medido periódicamente del al menos un parámetro variable en el tiempo; y además proporcionar una segunda área de memoria de almacenamiento de datos, donde el valor de al menos un parámetro variable en el tiempo es almacenado e inmovilizado al recibir el comando de inmovilización difundido, y a partir del cual se recupera el valor inmovilizado y se transmite al dispositivo maestro durante el intervalo de tiempo de recopilación de datos.

En algunas realizaciones, el dispositivo maestro puede recopilar de los dispositivos esclavos una sola medición de parámetro a la vez. Una vez que se ha transmitido el comando de inmovilización difundido, los últimos datos medidos relativos a una pluralidad de parámetros variables en el tiempo pueden inmovilizarse en cada dispositivo esclavo. El dispositivo maestro puede recopilar posteriormente un parámetro almacenado e inmovilizado a la vez de cada dispositivo esclavo. Esto hace que el protocolo de transmisión se especialmente sencillo, a pesar de que el tiempo requerido para la recopilación de todas las mediciones almacenadas se alargue. Dado que los valores almacenados se han inmovilizado, un tiempo prolongado requerido para la interrogación secuencial de los dispositivos esclavos no afecta negativamente al sincronismo de las mediciones. Sin embargo, no se excluye la recopilación simultánea de múltiples mediciones. Por ejemplo, el dispositivo maestro puede recopilar el conjunto completo de datos medidos e inmovilizados, o un subconjunto de dichos datos, de cada dispositivo esclavo de forma simultánea.

Una interrupción temporal o ruido en el canal de transmisión puede causar que algunos dispositivos esclavos pierdan el comando de inmovilización difundido. Si esto sucede, estos dispositivos esclavos que no han recibido el comando de inmovilización difundido no inmovilizarán los últimos valores medidos y no transmitirán ningún dato o transmitirán datos no sincronizados durante la fase de recopilación de datos posterior a la inmovilización de los datos medidos. Para reducir el riesgo de tal evento, según algunas realizaciones, el dispositivo maestro puede ser configurado para transmitir secuencialmente, en un corto periodo de tiempo, múltiples comandos de inmovilización difundido, de tal

forma que las posibilidades de que cada dispositivo esclavo reciba correctamente al menos uno de dichos comandos de inmovilización difundido aumenta.

5 En algunas realizaciones, el comando de inmovilización difundido puede incluir un código de identificación, por ejemplo un código de identificación aleatorio. Los dispositivos esclavos pueden configurarse para almacenar, es decir, para inmovilizar los datos medidos en respuesta a la recepción de un comando de inmovilización difundido en combinación con información relacionada con el código de identificación asociado con el comando de inmovilización difundido. Por ejemplo, cada valor medido puede ser inmovilizado como una cadena combinada de información, incluyendo el código de identificación asociado con el comando de inmovilización difundido y el valor medido. Durante la siguiente fase de recopilación de datos, los valores medidos se transmiten de los dispositivos esclavos al dispositivo maestro en asociación con el código de identificación, de modo que los datos recibidos por el esclavo maestro contienen una indicación acerca de qué comando de inmovilización difundido ha desencadenado la inmovilización de los datos recibidos. Esto evitará que el dispositivo maestro considere erróneamente un valor inmovilizado "viejo" como el valor correcto inmovilizado al recibir el último comando de inmovilización difundido generado.

15 Las características y realizaciones se desvelan aquí a continuación y se exponen en adelante en las reivindicaciones adjuntas, que forman una parte integral de la presente descripción. La anterior descripción breve expone características de las varias realizaciones de la presente invención a fin de que la siguiente descripción detallada que pueda comprenderse mejor y a fin de que las presentes contribuciones a la técnica puedan ser mejor apreciadas. Existen, por supuesto, otras características de la invención que se describirán en lo sucesivo y que se expondrán en las reivindicaciones adjuntas. A este respecto, antes de explicar varias realizaciones de la invención con detalle, queda entendido que las varias realizaciones de la invención no están limitadas en su aplicación a los detalles de la construcción y a las disposiciones de los componentes expuestos en la siguiente descripción o ilustrados en los dibujos. La invención es capaz de otras realizaciones y de llevarlas a la práctica o llevarse a cabo de distintas formas. Además, deberá entenderse que la fraseología y la terminología empleadas en esta invención tienen fines descriptivos y no deberán considerarse como limitativos.

30 Como tal, aquellos expertos en la materia podrán apreciar que el concepto sobre el cual se basa esta descripción puede usarse como una base para el diseño de otras estructuras, métodos, y/o sistemas para llevar a cabo las varias finalidades de la presente invención. Por lo tanto, es importante, que las reivindicaciones se consideren como que incluyen tales construcciones equivalentes en la medida en que no se alejen del espíritu y el alcance de la presente invención.

#### BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

35 Una apreciación más completa de las realizaciones desveladas de la invención y muchas de las ventajas inherentes de la misma serán fácilmente obtenidas cuando la misma sea mejor comprendida por referencia a la siguiente descripción detallada cuando se considera en relación con los dibujos anexos, en los que:

40 La Fig. 1 ilustra un esquema de una central fotovoltaica o solar ejemplar que comprende una pluralidad de inversores, un canal de transmisión de datos y un dispositivo maestro;

45 La Fig. 2 ilustra un diagrama de bloques indicativo de una posible realización del método desvelado en esta invención, donde la inmovilización de los datos medidos implica la copia de datos, almacenados temporalmente en un área de almacenamiento de datos de corriente, en un área de almacenamiento de datos inmovilizados;

La Fig. 3 es un diagrama de flujo de una realización del método desvelado en esta invención;

50 La Fig. 4 ilustra una realización modificada del dispositivo maestro de la Fig. 2.

La Fig. 5 ilustra un diagrama de bloques de una unidad esclava que no soporta comandos de inmovilización de datos.

#### DESCRIPCIÓN DETALLADA DE REALIZACIONES DE LA INVENCION

55 La siguiente descripción detallada de las realizaciones ejemplares se refiere a los dibujos anexos. Los mismos números de referencia en diferentes dibujos identifican los mismos elementos o similares. Adicionalmente, los dibujos no están necesariamente dibujados a escala. Además, la siguiente descripción detallada no limita la invención. En su lugar, el alcance de la invención se define por las reivindicaciones adjuntas.

60 La referencia en esta memoria descriptiva respecto a "una realización" o "algunas realizaciones" significa que un rasgo, estructura o característica particular descrito en relación con una realización se incluye en al menos una realización de la materia objeto. De este modo, la aparición de la expresión "en una realización" o "en algunas realizaciones" en varios lugares a lo largo de la memoria descriptiva no se refieren necesariamente a la(s) misma(s) realización(es). Además, los rasgos, estructuras o características particulares se pueden combinar en cualquier forma adecuada en una o más realizaciones.

En esta invención, tras una aplicación de la invención a una central solar que usa paneles fotovoltaicos se describe como una realización ejemplar. Aquellos expertos en el campo entenderán que diversas características y ventajas de la invención también pueden usarse en diferentes sistemas, donde surgen necesidades similares.

5 La Fig. 1 ilustra esquemáticamente una realización ejemplar de la materia objeto desvelada en esta invención, en una aplicación de planta solar. En la Fig. 1, el número de referencia 1 designa una planta solar en su conjunto. La planta solar puede incluir uno o más paneles fotovoltaicos o agrupaciones de paneles fotovoltaicos. Cada panel, o grupo, fotovoltaico, o agrupaciones de paneles fotovoltaicos se etiquetan como 3. En otras realizaciones, no mostradas, puede usarse un tipo diferente de generadores de energía eléctrica renovable, por ejemplo, turbinas eólicas en un 10 parque eólico, o fuente de alimentación o rectificadores usados en centrales eléctricas para telecomunicaciones o similares. En algunas realizaciones, cada panel fotovoltaico o grupo de paneles fotovoltaicos puede estar provisto de un convertidor de potencia, por ejemplo, un inversor 5. Los inversores 5 pueden conectar cada panel fotovoltaico o grupo de paneles fotovoltaicos a una red de distribución eléctrica 6, o a un usuario, por ejemplo. La energía eléctrica de CC generada por los paneles fotovoltaicos 3 se convierte en energía eléctrica de CA y es suministrada a la red de 15 distribución de energía eléctrica 6 por los inversores 5. Por lo tanto, cada inversor 5 acondiciona la potencia introducida por la fuente de CC para obtener potencia de CA a la frecuencia y fase correctas para su inyección en la red de distribución de energía eléctrica de CA 6.

20 Cada inversor está provisto ventajosamente de una unidad de control electrónica integrada u otro dispositivo de control electrónico adecuado 8, para gestionar el inversor 5 y los paneles fotovoltaicos 3. En los diagramas de bloques de las Figs. 1, 2, 4, el dispositivo de control 8, por ejemplo un microcontrolador, incorporado en el dispositivo electrónico 5 se ilustra como un bloque funcional separado, pero se entenderá que el dispositivo de control electrónico 8 forma normalmente parte del inversor 5. En algunos casos, el dispositivo de control 8 también se encarga de ejecutar un algoritmo MPPT (Maximum Power Point Tracking, buscador del punto de conversión óptima de energía en español) 25 adecuado para maximizar la energía eléctrica extraída de los paneles fotovoltaicos.

30 El dispositivo de control 8 de cada inversor 5 puede configurarse además para la recogida de datos relativos a los parámetros de funcionamiento y/o parámetros de estado internos de los paneles fotovoltaicos 3 y del inversor 5, del que forma parte el dispositivo de control 8. Por ejemplo, el dispositivo de control 8 puede configurarse para muestrear y almacenar datos sobre la tensión de entrada, tensión de salida, corriente de entrada, corriente de salida del respectivo inversor 5, así como sobre la frecuencia y/o fase de la corriente eléctrica de salida. Otros parámetros de funcionamiento del sistema de paneles fotovoltaicos e inversor pueden ser controlados por los dispositivos de control electrónico 8, como la temperatura de los paneles fotovoltaicos y/o de cualquier otro componente eléctrico o 35 electrónico, o similares.

En términos generales, los dispositivos de control electrónico 8 pueden controlar una pluralidad de parámetros variables en el tiempo que pueden ser necesarios para el control o con fines estadísticos, el mantenimiento u otros (por ejemplo, informe de energía producida).

40 Los dispositivos de control electrónico 8 pueden conectarse a una unidad de recogida de datos 9 que funciona como dispositivo maestro y controlador del registrador de datos, que supervisa y gestiona los dispositivos de control electrónicos 8, funcionando estos últimos como los respectivos dispositivos esclavos. Se puede proporcionar un canal de comunicación o un canal de transmisión 7, conectando cada dispositivo esclavo 8 al dispositivo maestro 9. Una línea de serie RS485 u otro canal de transmisión de baja velocidad y bajo costo puede ser usado para este fin. 45

El canal de transmisión 7 puede ser cableado o inalámbrico. Si bien las realizaciones actualmente preferidas proporcionan una conexión física a través de un cable o bus, no se excluye la radiocomunicación.

50 El dispositivo maestro 9 puede conectarse a su vez a una instalación central de control remoto 13. La conexión entre el dispositivo maestro 9 y la instalación central de control remoto 13 puede realizarse a través de cualquier sistema de comunicación adecuado, por ejemplo, a través de Internet.

55 El dispositivo maestro 9 puede configurarse para intercambiar comandos con los dispositivos esclavos 8 y/o recopilar datos de la pluralidad de dispositivos esclavos 8. Cada dispositivo esclavo 8 puede configurarse para intercambiar comandos, datos o similares con otro dispositivo esclavo 8 o con el dispositivo maestro 9.

60 Las comunicaciones entre los dispositivos esclavos 8 y el dispositivo maestro 9 pueden producirse mediante mensajes transmitidos a través del canal de transmisión 7. Cada mensaje puede estar comprendido por una secuencia de datos digitales según cualquier protocolo de transmisión adecuado. Una sección del mensaje puede, por ejemplo, caracterizar la naturaleza del mensaje; otra sección puede contener una dirección del dispositivo del destinatario al que se dirige el mensaje. Una porción de carga útil del mensaje puede contener instrucciones, datos, comandos, información o similares que se transmiten desde el dispositivo maestro 9 a uno o más dispositivos esclavos 8 o viceversa, o bien desde un dispositivo esclavo 8 a otro dispositivo esclavo 8, si es necesario.

65 Por ejemplo, los comandos de conexión y desconexión o los comandos de limitación de potencia (activa/reactiva) de los dispositivos esclavos selectivos 8, las solicitudes de recopilación de datos de los dispositivos esclavos selectivos

8 u otros comandos, instrucciones o solicitudes de los dispositivos esclavos individuales 8 pueden ser transmitidos por el dispositivo maestro 9 a través del canal de transmisión 7. Las instrucciones, comandos, mensajes o solicitudes también pueden ser transmitidos por el dispositivo maestro 9 a todos los dispositivos esclavos 8 en el llamado modo de difusión. Como se entiende en esta invención, una instrucción, comando, mensaje o solicitud de difusión es aquella que se dirige a todos los dispositivos esclavos 8. Un mensaje de difusión puede incluir, por ejemplo, una instrucción de conexión o desconexión, una instrucción de reajuste o sincronización del reloj o cualquier otra instrucción, información o comando que deban recibir todos los dispositivos esclavos. Una instrucción o comando de difusión puede contener una solicitud para los dispositivos esclavos a que realicen una acción determinada.

Cada dispositivo esclavo 8 puede configurarse y controlarse para muestrear y almacenar los valores medidos de una pluralidad de parámetros. En la Fig. 2 un dispositivo esclavo ejemplar 8 está provisto de una pluralidad de entradas que reciben valores muestreados y medidos de una pluralidad de "n" parámetros  $P_1(t)$ ,  $P_2(t)$ , ...  $P_n(t)$ . Los datos de entrada pueden ser recibidos de sensores de medición, transductores o sondas, tales como sondas de temperatura, sensores de voltaje o corriente, y similares. Algunos o todos los parámetros pueden ser parámetros variables en el tiempo.

Según algunas realizaciones, cuando se representa esquemáticamente en la Fig. 2, un dispositivo esclavo 8 puede estar provisto de una primera memoria de almacenamiento o área de memoria de almacenamiento 11 y una segunda memoria de almacenamiento o área de memoria de almacenamiento 13. Los valores muestreados de los parámetros  $P_1(t)$  ...  $P_n(t)$  pueden almacenarse temporalmente en la memoria de almacenamiento 11. La segunda memoria de almacenamiento 13 puede ser usada para soportar una capacidad de inmovilización de comandos del dispositivo esclavo 8, como se describe con mayor detalle en esta invención a continuación.

Durante el funcionamiento, cada dispositivo esclavo 8 puede actualizar periódicamente los valores muestreados de los parámetros medidos  $P_1(t)$ ,...  $P_n(t)$ . La frecuencia de muestreo y de almacenamiento puede diferir de un parámetro a otro y puede determinarse, por ejemplo, por la tasa de variación esperada del parámetro medido. Los parámetros de variación rápida pueden requerir un muestreo más frecuente, mientras que para los parámetros de variación lenta se puede usar una frecuencia de muestreo más baja. Cada vez que se disponga de un valor muestreado de uno cualquiera de los parámetros  $P_1(t)$ ,...  $P_n(t)$ , tal valor se puede almacenar en la primera memoria de almacenamiento 11. Por lo tanto, este último puede contener un conjunto de valores muestreados de parámetros  $P_1(t)$ ,...  $P_n(t)$  que contienen el último valor muestreado para cada parámetro.

Los datos almacenados en la primera memoria de almacenamiento 11 pueden ser usados por el dispositivo esclavo 8 para su propio funcionamiento o para controlar el funcionamiento del inversor 5, por ejemplo.

Según algunas de las realizaciones desveladas en esta invención, los valores de al menos algunos de los parámetros variables en el tiempo  $P_1(t)$ ,...  $P_n(t)$  muestreados y almacenados por cada dispositivo esclavo 8 pueden ser recopilados a intervalos de tiempo dados por el dispositivo maestro 9. Como se mencionó en la sección antecedentes de la técnica anterior, un proceso de interrogación secuencial de datos controlado por el esclavo maestro 9 para recopilar datos de dispositivos esclavos individuales 8 puede requerir un intervalo de tiempo muy largo si se compara con la tasa de variación de los parámetros variables en el tiempo medidos. Por ejemplo, la potencia generada por cada uno de los inversores 5 puede fluctuar a un ritmo más rápido que el tiempo necesario para recoger datos de medición de potencia instantánea mediante la recopilación secuencial de datos procedentes de todos los dispositivos esclavos 8.

Para que la recopilación de datos sea consistente en el tiempo, los dispositivos maestros 9 y los dispositivos esclavos 8 pueden configurarse y controlarse para que funcionen según el procedimiento descrito en esta invención tras haber hecho referencia a las Figs. 2 y 3.

El dispositivo maestro 9 y al menos algunos de los dispositivos esclavos 8 pueden configurarse para soportar una función de comando de inmovilización. Un comando de inmovilización, como se entiende en esta invención, es un comando difundido, es decir, un comando generado por el dispositivo maestro 9 y dirigido a una pluralidad de dispositivos esclavos 8. El comando de inmovilización requiere que cada dispositivo esclavo 8 del destinatario inmovilice uno o más valores muestreados y medidos de los parámetros  $P_1(t)$ ,...  $P_n(t)$  y mantener el(los) valor(es) inmovilizado(s) sin variar durante un periodo de tiempo. En la realización ejemplar desvelada en esta invención, se asumirá que cada comando de inmovilización requiere inmovilizar todos los valores muestreados y medidos de los parámetros  $P_1(t)$ ,...  $P_n(t)$ . Esto, sin embargo, no resulta esencial, ya que según algunas realizaciones, pueden proporcionarse diferentes comandos de inmovilización, solicitando cada uno de los cuales una inmovilización de un conjunto diferente de valores medidos de los parámetros  $P_1(t)$ ,...  $P_n(t)$ . Además, se supondrá que un comando de inmovilización difundido iniciará una rutina de inmovilización de datos en cada dispositivo esclavo 8, que soporta el comando de inmovilización. Sin embargo, esto tampoco es estrictamente necesario. En realizaciones alternativas, por ejemplo, se pueden proporcionar comandos difundidos selectivos, cada uno dirigido a un subgrupo seleccionado de los dispositivos esclavos 8. En ese caso, solo los dispositivos esclavos seleccionados 8 iniciarán la rutina de inmovilización como se describe a continuación.

Cuando es deseable la inmovilización selectiva de diferentes subconjuntos, grupos o clases de parámetros, según algunas realizaciones, el mensaje de difusión puede incluir una carga útil que se puede referir a determinados subconjuntos de parámetros lógicos que necesitan ser agregados e inmovilizados.

5 En detalles, puede usarse un comando de "clase de inmovilización", que puede clasificar los conjuntos de parámetros que necesitan inmovilizarse entre sí. Esto permite clasificar conjuntos específicos de mediciones que necesitan ser inmovilizadas al mismo tiempo. Por ejemplo, un "conjunto de energía" podría incluir mediciones de potencia instantánea y energía agregada (activa, reactiva); un "conjunto de rejillas" puede incluir mediciones de tensión de rejilla, corriente de rejilla y frecuencia de rejilla; un "conjunto de paneles" puede incluir tensión del panel, corriente del panel e irradiación del panel; un "conjunto interno" puede incluir la temperatura de los componentes internos, estados internos y similares. El comando "de inmovilización" puede incluir una carga útil que especifica qué conjunto(s) de parámetros necesitan ser inmovilizados y almacenados. El comando de inmovilización puede provocar que los dispositivos esclavos inmovilicen los parámetros medidos de uno, algunos o todos los conjuntos, subconjuntos, grupos o clases. En realizaciones más simples, el comando de inmovilización puede incluir una carga útil que permite la inmovilización de solamente una clase de parámetros a la vez.

Para configurar los conjuntos de inmovilización, puede usarse un comando de "asociación de comando de inmovilización", que permite al usuario definir conjuntos de parámetros según las necesidades.

20 En otras realizaciones, no se proporciona ningún comando de clase de inmovilización, y cada comando de inmovilización provoca una inmovilización de todas las mediciones disponibles de parámetros variables en el tiempo.

Según algunas realizaciones, si en un instante dado en el tiempo ( $t_0$ ) el dispositivo maestro 9 requiere recopilar datos almacenados de los dispositivos esclavos 8, se transmite un comando de inmovilización difundido del dispositivo maestro 9 a dispositivos esclavos 8. Al recibir un comando de inmovilización del canal de transmisión 7, cada dispositivo esclavo 8 genera una copia de los valores medidos de los parámetros  $P_1(t)$ ,...  $P_n(t)$  de la primera memoria de almacenamiento 11 a la segunda memoria de almacenamiento 13. Estos valores inmovilizados están etiquetados  $P_1(t_0)$ ,...  $P_n(t_0)$  en las Figs. 2 y 3. El dispositivo esclavo 8 se puede configurar para mantener los parámetros inmovilizados  $P_1(t_0)$ ,...  $P_n(t_0)$  invariables durante un intervalo de tiempo máximo de recopilación  $\Delta T_9$ . El intervalo de tiempo máximo de recopilación puede ajustarse de forma que el dispositivo maestro 9 disponga de tiempo suficiente para interrogar secuencialmente cada dispositivo esclavo 8 y recopilar los datos inmovilizados de los mismos.

Con referencia ahora al diagrama de flujo en la Fig. 3, en lo que respecta a que no se reciba ningún comando de inmovilización, cada dispositivo esclavo 8 continúa el muestreo y el almacenamiento de los valores actualizados de los parámetros medidos  $P_1(t)$ ,...  $P_n(t)$  en la primera memoria de almacenamiento 11, como se representa esquemáticamente por los bloques 100 y 101 en el diagrama de flujo de la Fig. 3. Una vez recibido el comando de inmovilización en el tiempo  $t_0$  por un dispositivo esclavo 8, este último copia los últimos valores actualizados de los parámetros  $P_1(t)$ ,...  $P_n(t)$  de la primera memoria de almacenamiento 11 a la segunda memoria de almacenamiento 13, véase el bloque 102 en la Fig. 3, generando un conjunto de datos inmovilizados  $P_1(t_0)$ ,...  $P_n(t_0)$ .

Los datos inmovilizados se mantienen inalterados en la segunda memoria de almacenamiento 13 durante un periodo de tiempo. Según algunas realizaciones, los datos  $P_1(t_0)$ ,...  $P_n(t_0)$  pueden permanecer almacenados en una segunda memoria de almacenamiento 13 hasta que se recibe un nuevo comando de inmovilización en el instante  $t_1$ , con lo cual el conjunto de datos  $P_1(t_0)$ ,...  $P_n(t_0)$  puede reemplazarse por un conjunto actualizado de datos  $P_1(t_1)$ ,...  $P_n(t_1)$ . En la realización ejemplar de la Fig. 3, sin embargo, los datos inmovilizados  $P_1(t_0)$ ,...  $P_n(t_0)$  se mantienen durante un tiempo máximo de almacenamiento  $\Delta T_9$ , en cuyo caso los datos se borran de la segunda memoria de almacenamiento 13, véase los bloques 104, 105 y 106 y en la Fig.3. En este caso, los datos proporcionados al dispositivo maestro volverán a ser los últimos disponibles (el valor del parámetro actualizado de manera continua en la memoria de almacenamiento 11).

Una vez ejecutado el comando de inmovilización, el dispositivo maestro 9 iniciará una rutina de interrogación secuencial y recopilación de datos, durante la cual los datos inmovilizados de los diversos dispositivos esclavos 8 son recopilados. La interrogación secuencial puede llevarse a cabo, por ejemplo, solicitando que cada dispositivo esclavo 8 (o un subgrupo seleccionado de dichos dispositivos esclavos 8) transmita a través del canal de transmisión 7 uno o algunos datos muestreados e inmovilizados seleccionados a la vez. En otras realizaciones, la totalidad del conjunto de datos inmovilizados puede transmitirse simultáneamente por el dispositivo esclavo interrogado secuencialmente 8 al dispositivo maestro 9. El número de valores medidos e inmovilizados transmitidos de parámetros  $P_1(t_0)$ ,...  $P_n(t_0)$  puede depender, por ejemplo, del protocolo usado de transmisión. Si el protocolo de transmisión proporciona mensajes con una pequeña capacidad de carga útil, un único valor de parámetro medido e inmovilizado puede ser transmitido a la vez. Si este es el caso, el dispositivo maestro 9 puede interrogar secuencialmente la totalidad del conjunto de dispositivos esclavos 8, recopilando el valor del mismo parámetro (digamos, por ejemplo,  $P_i(t_0)$ ) de todos los dispositivos esclavos 8. La rutina se repite entonces para recopilar los valores del siguiente parámetro  $P_{i+1}(t_0)$ , etc., hasta que se recopile el último valor medido e inmovilizado  $P_n(t_0)$  del último dispositivo esclavo 8.

Según otras realizaciones, la interrogación secuencial puede ser ejecutada por la recopilación secuencial de todos los datos inmovilizados de  $P1(t_0)$  al  $Pn(t_0)$  del primer dispositivo esclavo 8, y luego pasar al siguiente dispositivo esclavo 8, hasta que se interroga secuencialmente el último dispositivo esclavo 8.

5 Si el protocolo de transmisión soporta la transmisión de más de un valor muestreado e inmovilizado a la vez, la rutina de recopilación de datos puede ser ejecutada por la recopilación de varios valores medidos e inmovilizados con cada mensaje individual.

10 En las Figs. 2 y 3, se hace referencia a un "comando de interrogación secuencial" genérico, que el dispositivo maestro 9 puede abordar a un dispositivo esclavo 8 seleccionado para iniciar la recopilación de uno o más valores almacenados e inmovilizados  $P1(t_0), \dots, Pn(t_0)$ .

15 En el diagrama de flujo de la Fig. 3, los bloques 103 y 107 representan genéricamente la transmisión de (uno o más) valores medidos e inmovilizados del dispositivo esclavo 8 al dispositivo maestro 9. El dispositivo esclavo 108 puede estar configurado para comprobar si todos los datos inmovilizados han sido recopilados por el dispositivo maestro 9 (bloque 108), y para finalizar el procedimiento de recopilación de datos al volver al bloque 100.

20 Durante toda la rutina de interrogación secuencial y recopilación de datos (bloques 102 a 108 en la Fig. 3), el dispositivo esclavo 8 puede continuar controlando los parámetros  $P1(t), \dots, Pn(t)$  de modo que se muestrean y almacenan los valores de los parámetros  $P1(t), \dots, Pn(t)$  en la primera memoria de almacenamiento 11. Este último, por lo tanto, siempre contiene el valor muestreado y medido más reciente. Los valores almacenados en la primera memoria de almacenamiento 11 pueden ser usados por el dispositivo esclavo 8 para sus propios fines, por ejemplo, para controlar el inversor 5 asociado a los mismos. El valor más reciente de un parámetro dado  $Pi(t)$  almacenado en la primera memoria de almacenamiento 11 también puede transmitirse del dispositivo esclavo 8 al dispositivo maestro 9, si así fuese necesario, por ejemplo, por un comando específico enviado por el dispositivo maestro 9 al dispositivo esclavo 8.

30 Continuando con el almacenamiento de los valores más recientemente muestreados y medidos de los parámetros  $P1(t), \dots, Pn(t)$  en la primera memoria de almacenamiento 11, también durante la rutina de recopilación de datos tras la recepción de un comando inmovilizado, cada dispositivo esclavo 8 es capaz de responder de manera inmediata a un comando de inmovilización posterior del dispositivo maestro 9. El contenido de la primera memoria de almacenamiento 11 representa siempre el conjunto más actualizado de los datos medidos y se puede copiar inmediatamente en la segunda memoria de almacenamiento 13 tras la recepción del siguiente comando de inmovilización, independientemente de la frecuencia de muestreo usada por el dispositivo esclavo 8 para muestrear y almacenar los valores de los parámetros medidos.

40 El intervalo de tiempo máximo de recopilación  $\Delta T_9$ , tras el cual se suprimen los datos inmovilizados asegura que la segunda memoria de almacenamiento se borra incluso si no se recibe(n) el(los) comando(s) de interrogación secuencial por el dispositivo esclavo 8, por ejemplo, debido a que el dispositivo maestro 9 no recopila datos de ese dispositivo esclavo específico 8, o por ejemplo, si no se recibe el comando de interrogación secuencial por cualquier razón, por ejemplo, debido a la interrupción temporal del canal de transmisión 7.

45 El resultado del procedimiento de recopilación de datos descrito anteriormente es el siguiente: el dispositivo maestro 9 recoge los datos que son los datos más recientes en un mismo instante en el tiempo  $t_0$ , incluso si el procedimiento completo de interrogación secuencial y recopilación de datos dura mucho más tiempo que el periodo de muestreo de los datos más largo de los dispositivos esclavos 8. Los datos recogidos son siempre los más recientes, los cuales estaban disponibles en las memorias de almacenamiento 11 de los dispositivos esclavos 8 en el instante de tiempo de inmovilización  $t_0$ . De este modo, se recogen datos coherentes y sincronizados en el tiempo.

50 Según una realización modificada, el dispositivo maestro 9 puede etiquetar el comando de inmovilización con un código de identificación, que puede ser un número aleatorio, un número de serie o similares. El código de identificación se puede combinar con los datos de medición  $P1(t), \dots, Pn(t)$  que se inmovilizarán, de modo que en la segunda memoria de almacenamiento 13, se almacena un conjunto de datos inmovilizados, en el que cada valor medido e inmovilizado se asocia con el código de identificación o un código relacionado con el mismo. La Fig. 4 ilustra un diagrama de bloques de un dispositivo esclavo 8 y primera y segunda memorias de almacenamiento 11, 13 según dicha realización modificada. El código de identificación que caracteriza a un comando de inmovilización se indica como  $F_0$  y los datos almacenados en la segunda memoria de almacenamiento 13 se indican como  $P1(t_0); F_0, \dots, Pn(t_0); F_0$ , que indica que cada valor inmovilizado y almacenado está asociado con un respectivo código de identificación  $F_0$ . Cuando se recopilan los datos  $P1(t_0); F_0, \dots, Pn(t_0); F_0$ , el dispositivo maestro 9 es capaz de comprobar inmediatamente si los datos recopilados responden al comando de inmovilización actual (identificado por el código de identificación  $F_0$ ). Si por alguna razón la segunda memoria de almacenamiento 13 aún contiene datos antiguos, por ejemplo, almacenados en respuesta a un comando previo de inmovilización, el dispositivo maestro 9 detectará el fallo, ya que el código de identificación asociado con los datos recopilados no coincide con el código de identificación del último comando de inmovilización.

65

Según otras realizaciones, cada dispositivo esclavo 8 puede almacenar un código de identificación F0 asociado con una acción inmovilizada dada, es decir, con la difusión de un comando de inmovilización. Al recibir un comando de inmovilización identificado por el código de identificación F0, cada dispositivo esclavo 8 tendrá el código de identificación F0 almacenado en una ranura de memoria. Durante la identificación secuencial de datos, es decir, durante la rutina de recopilación de datos de cada dispositivo esclavo 8, el dispositivo maestro 9 puede requerir en primer lugar el dispositivo esclavo 8 para transmitir el código de identificación que se almacena en su memoria. Solo si el código de identificación almacenado corresponde al último comando de inmovilización difundido por el dispositivo maestro 9, los datos almacenados por el dispositivo esclavo 8 serán recogidos por el dispositivo maestro 9.

De lo contrario, si el código de identificación almacenado en la memoria del dispositivo esclavo 8 no se corresponde con el código de identificación del último comando de inmovilización enviado por el dispositivo maestro, el esclavo maestro 9 comprenderá que el dispositivo esclavo 8 interrogado secuencialmente no ha recibido el último comando de inmovilización y, por lo tanto, los datos almacenados en la segunda memoria de almacenamiento 13 no se actualizan y se descartarán los datos. De esta manera, cuando el dispositivo maestro 9 interroga secuencialmente los datos de un dispositivo esclavo 8, se puede averiguar si el dispositivo esclavo 8 está alineado correctamente con el procedimiento de inmovilización y solo si el dispositivo esclavo 8 está alineado (tiene el código de identificación esperado F0 almacenado), el dispositivo maestro 9 procede con la interrogación secuencial de los parámetros inmovilizados almacenados.

El uso de un código de identificación, según una cualquiera de las formas descritas anteriormente, permite que el dispositivo maestro 9 reconozca si un dispositivo esclavo dado 8 ha recibido el último comando de inmovilización. Por ende, es posible que el dispositivo maestro 9 recopile datos solo de aquellos dispositivos esclavos 8 que han recibido actualmente el comando de inmovilización de corriente, y que, de este modo, han transferido en la segunda memoria de almacenamiento 13 los valores más actualizados de los datos variables en el tiempo medidos.

El uso de un código de identificación de comando de inmovilización F0 también se puede usar para almacenar una pluralidad de datos inmovilizados, tras recibir una pluralidad de comandos de inmovilización enviados secuencialmente, mientras que la rutina de recopilación de datos se inicia solo más tarde. Por ejemplo, el dispositivo maestro puede enviar un primer comando de inmovilización difundido identificado por el código de identificación F1 y, tras un intervalo de tiempo dado, un segundo comando de inmovilización difundido identificado por el código de identificación F2. Cada dispositivo esclavo 8 puede disponer de suficiente memoria de almacenamiento para almacenar un primer conjunto de datos inmovilizados, en respuesta al primer comando de inmovilización recibido, y un segundo conjunto de datos inmovilizados, en respuesta al segundo comando de inmovilización recibido. Al almacenar el primer conjunto de datos inmovilizados en combinación con el código de identificación F1 y el segundo conjunto de datos inmovilizados en combinación con el código de identificación F2, el dispositivo maestro 9 tendrá la capacidad de recopilar correctamente los datos inmovilizados en una rutina de recopilación de datos posterior, en la que los datos inmovilizados almacenados en respuesta al comando de inmovilización F1 y los datos inmovilizados almacenados en respuesta al comando de inmovilización F2 se recopilan por separado.

Cada uno de los dos (o más) conjuntos de datos inmovilizados almacenados de esta manera puede incluir los mismos o diferentes grupos, clases o subconjuntos de mediciones. Por ejemplo, el primer comando de inmovilización F1 puede requerir la inmovilización del "conjunto de energía", mientras que el segundo mensaje de inmovilización F2 puede requerir la inmovilización del "conjunto de paneles" de datos. Por el contrario, cada comando de inmovilización puede requerir la inmovilización de los mismos datos medidos, en diferentes intervalos de tiempo.

Al inmovilizar dos o más conjuntos de datos antes de que se inicie la rutina de recopilación de datos, permite que el dispositivo maestro recoja datos que se inmovilizan al instante en el tiempo y que están separados por un lapso de tiempo inferior al intervalo de tiempo necesario para realizar una rutina de recopilación de datos completa.

El procedimiento descrito anteriormente puede llevarse a cabo también en un sistema donde solo algunos de los dispositivos esclavos 8 soportan el comando de inmovilización. Si el sistema 1 incluye uno o más dispositivos esclavos 8, que no soportan el comando de inmovilización, como por ejemplo un dispositivo esclavo 8X como se muestra en la Fig. 5, el sistema todavía puede funcionar correctamente. El dispositivo esclavo 8X solo se puede disponer de la primera memoria de almacenamiento 11. En tal situación, el dispositivo esclavo simplemente ignorará un comando de inmovilización. Al recibir un comando de interrogación secuencial del dispositivo maestro 9, que solicita la transmisión de uno o más de los datos inmovilizados  $P_1(t_0), \dots, P_n(t_0)$ , el dispositivo esclavo 8 simplemente enviará los datos más recientes disponibles de la primera memoria de almacenamiento 11.

Por lo tanto, es posible actualizar un sistema existente con la nueva opción de comando de inmovilización, incluso si uno o algunos de los dispositivos esclavos 8 no son adecuados para soportar la función de inmovilización.

En la realización ejemplar descrita anteriormente, se ha descrito un sistema 1 que incluye dispositivos esclavos 8 idénticos o similares. Sin embargo, se entenderá que las características de la materia objeto desvelada en esta invención pueden ser incorporadas también en sistemas que incluyan diferentes dispositivos electrónicos. Estas últimas pueden agruparse en subconjuntos, por ejemplo, y el dispositivo maestro 9 puede configurarse para recopilar datos de cada subconjunto a la vez usando comandos dedicados de inmovilización e interrogación secuencial.

5 Si bien las realizaciones desveladas de la materia objeto descrita en esta invención se han mostrado en los dibujos y descrito por completo anteriormente con particularidad y detalle en relación con diversas realizaciones ejemplares, será evidente para los expertos en la materia que numerosas modificaciones, cambios, y omisiones son posibles sin apartarse materialmente de las nuevas enseñanzas, los principios y conceptos establecidos en esta invención, y las ventajas de la materia objeto enumeradas en las reivindicaciones adjuntas. Por ende, el alcance apropiado de las innovaciones desveladas debe ser determinado únicamente por la interpretación más amplia de las reivindicaciones adjuntas para abarcar todas estas modificaciones, cambios y omisiones. Además, el orden o secuencia de cualquier etapa del procedimiento o método puede variar o volver a secuenciarse según realizaciones alternativas.

10

## REIVINDICACIONES

- 5 1. Un método para la recopilación de datos variables en el tiempo a partir de dispositivos electrónicos esclavos (8) en comunicación de datos a través de un canal de transmisión de datos (7) con un dispositivo electrónico maestro (9), en el que:
- los dispositivos esclavos (8) miden periódicamente y almacenan un valor de corriente de al menos un parámetro respectivo variable en el tiempo ( $P_1(t), \dots, P_n(t)$ );
  - el dispositivo maestro (9) envía un comando de inmovilización a los dispositivos esclavos (8);
  - 10 - tras la recepción del comando de inmovilización del dispositivo maestro (9), los dispositivos esclavos (8) inmovilizan el último valor de corriente medido del al menos un parámetro variable en el tiempo;
  - durante un intervalo de tiempo de recopilación de datos después del envío del comando de inmovilización, el dispositivo maestro (9) recopila los valores de corriente inmovilizados de los dispositivos esclavos (8).
- 15 2. El método de la reivindicación 1, que comprende además las etapas que consisten en proporcionar, en cada dispositivo esclavo (8), una primera área de memoria de almacenamiento de datos (11), donde se almacena al menos el último valor de corriente medido periódicamente del al menos un parámetro variable en el tiempo ( $P_1(t), \dots, P_n(t)$ ); proporcionar una segunda área de memoria de almacenamiento de datos (13), donde se inmoviliza y almacena el último valor de corriente medido del al menos un parámetro variable en el tiempo ( $P_1(t), \dots, P_n(t)$ ) tras la recepción del comando de inmovilización, y desde el cual se recupera el valor de corriente inmovilizado y se transmite al dispositivo maestro (9) durante el intervalo de tiempo de recopilación de datos.
- 20 3. El método de una o más de las reivindicaciones anteriores, en el que tras el envío de un comando de inmovilización de corriente, antes de la recopilación de datos inmovilizados de cada uno de dichos dispositivos esclavos (8), el dispositivo maestro comprueba si el dispositivo esclavo (8) ha recibido el comando de inmovilización de corriente, y en el que se recopilan solo aquellos valores de corriente inmovilizados que han sido inmovilizados en respuesta al comando de inmovilización de corriente.
- 25 4. El método de una o más de las reivindicaciones anteriores, en el que: el comando de inmovilización contiene un código de identificación de comando de inmovilización (F0); y en el que el dispositivo maestro solo recopila datos de aquellos dispositivos esclavos (8) que han recibido el código de identificación de comando de inmovilización (F0).
- 30 5. El método de una o más de las reivindicaciones anteriores, en el que: el comando de inmovilización contiene un código de identificación de comando de inmovilización (F0); los dispositivos esclavos (8) inmovilizan el último valor de corriente medido del al menos un parámetro variable en el tiempo ( $P_1(t), \dots, P_n(t)$ ) en combinación con el código de identificación (F0) o un código relacionado con el mismo; y los datos inmovilizados recopilados por el dispositivo maestro (9) contienen dicho código de identificación o un código relacionado con el mismo.
- 35 6. El método de la reivindicación 4 o 5, en el que el código de identificación es un código de identificación aleatorio.
- 40 7. El método de una o más de las reivindicaciones anteriores, en el que el valor de corriente inmovilizado es suprimido tras la expiración de un intervalo de tiempo máximo de recopilación de datos ( $\Delta T_9$ ).
- 45 8. El método de una o más de las reivindicaciones anteriores, que comprende además las etapas que consisten en: agrupar una pluralidad de parámetro variable en el tiempo ( $P_1(t), \dots, P_n(t)$ ) en clases, grupos, conjuntos o subconjuntos; que inmovilizan selectivamente los últimos valores de corriente medidos de solo uno o algunos de los grupos, conjuntos o subconjuntos de parámetros variables en el tiempo ( $P_1(t), P_n(t)$ ).
- 50 9. El método de la reivindicación 8, en el que el comando de inmovilización contiene una carga útil que identifica el(los) grupo(s), conjunto(s), clases(s) o subconjunto(s), cuyos valores de corriente serán inmovilizados y recopilados posteriormente por el dispositivo maestro (9).
- 55 10. El método de una o más de las reivindicaciones anteriores, en el que los dispositivos esclavos (8) son dispositivos de conversión de energía conectados a generadores eléctricos, preferentemente generadores eléctricos que convierten una energía a partir de una fuente de energía renovable en energía eléctrica.
- 60 11. Un sistema que comprende una pluralidad de dispositivos electrónicos esclavos (8), un dispositivo electrónico maestro (9) y un canal de transmisión de datos (7) que conecta los dispositivos esclavos (8) al dispositivo maestro (9); en el que el dispositivo maestro (9) está configurado y dispuesto para enviar un comando de inmovilización a los dispositivos esclavos (8), y para recopilar los datos variables en el tiempo ( $P_1(t), \dots, P_n(t)$ ) a partir de los dispositivos esclavos (9) durante un intervalo de tiempo de recopilación de datos tras el comando de inmovilización; y en el que cada dispositivo esclavo (8) está configurado y dispuesto para: medir y almacenar periódicamente un valor de corriente de al menos un parámetro variable en el tiempo respectivo ( $P_1(t), \dots, P_n(t)$ ); inmovilizar el último valor de corriente medido de dicho parámetro variable en el tiempo tras la recepción de un comando de inmovilización del
- 65

dispositivo maestro (9); y transmitir el valor de corriente inmovilizado del al menos un parámetro variable en el tiempo ( $P_1(t_0), \dots, P_n(t_0)$ ) al dispositivo maestro (9) durante el intervalo de tiempo de recopilación de datos.

- 5 12. El sistema de la reivindicación 11, en el que cada dispositivo esclavo (8) comprende:
- una primera área de memoria de almacenamiento de datos (11); estando el dispositivo esclavo (8) configurado para almacenar en la primera área de memoria de almacenamiento de datos (11) al menos el último valor de corriente medido periódicamente del al menos un parámetro variable en el tiempo;
- 10 y una segunda área de memoria de almacenamiento de datos (13); estando el dispositivo esclavo (8) configurado para la inmovilización y almacenamiento del último valor de corriente medido periódicamente del al menos un parámetro variable en el tiempo tras recibir el comando de inmovilización, y para recuperar el valor de corriente inmovilizado del al menos un parámetro variable en el tiempo de la segunda área de memoria de almacenamiento de datos (13) y enviar dicho valor de corriente inmovilizado al dispositivo maestro (9) durante el intervalo de tiempo de recopilación de datos.
- 15 13. El sistema de la reivindicación 11 o 12, en el que los dispositivos esclavos (8) están configurados para suprimir los datos inmovilizados del al menos un parámetro medido tras la expiración de un intervalo de tiempo máximo de recopilación de datos ( $\Delta T_9$ ).
- 20 14. El sistema de la reivindicación 11, 12 o 13, en el que el dispositivo maestro (9) está configurado para combinar un código de identificación (F0) con el comando de inmovilización, y en el que los dispositivos esclavos (8) están configurados para inmovilizar el valor de corriente de dicho al menos un parámetro en combinación con el código de identificación o un código relacionado con el mismo.
- 25 15. El sistema de la reivindicación 14, en el que los dispositivos esclavos (8) están configurados para transmitir el al menos un valor de corriente inmovilizado al dispositivo maestro en combinación con dicho código de identificación o dicho código relacionado con el mismo.
- 30 16. El sistema de la reivindicación 14, en el que el dispositivo maestro (9) está configurado para comprobar si el código de identificación (F0), o un código relacionado con el mismo, que ha sido combinado por cada dispositivo esclavo (8) con el valor de corriente inmovilizado de dicho al menos un parámetro corresponde al último comando de inmovilización enviado.
- 35 17. El sistema de una o más de las reivindicaciones 11 a 16, en el que el dispositivo maestro (9) está configurado para enviar un comando de inmovilización que contiene una carga útil que selecciona una o más clases, conjuntos, subconjuntos o grupos de una pluralidad de parámetros variables en el tiempo, de modo que solo los dispositivos esclavos (8) inmovilizan selectivamente solo los valores de corriente de los parámetros variables en el tiempo pertenecientes al (a los) grupo(s), conjunto(s), subconjunto(s) o clase(s) identificado(s) por la carga útil.
- 40 18. El sistema de una o más de las reivindicaciones 11 a 17, en el que los dispositivos esclavos son dispositivos de conversión de energía conectados a generadores eléctricos, preferentemente generadores eléctricos que convierten una energía de una fuente de energía renovable en energía eléctrica.

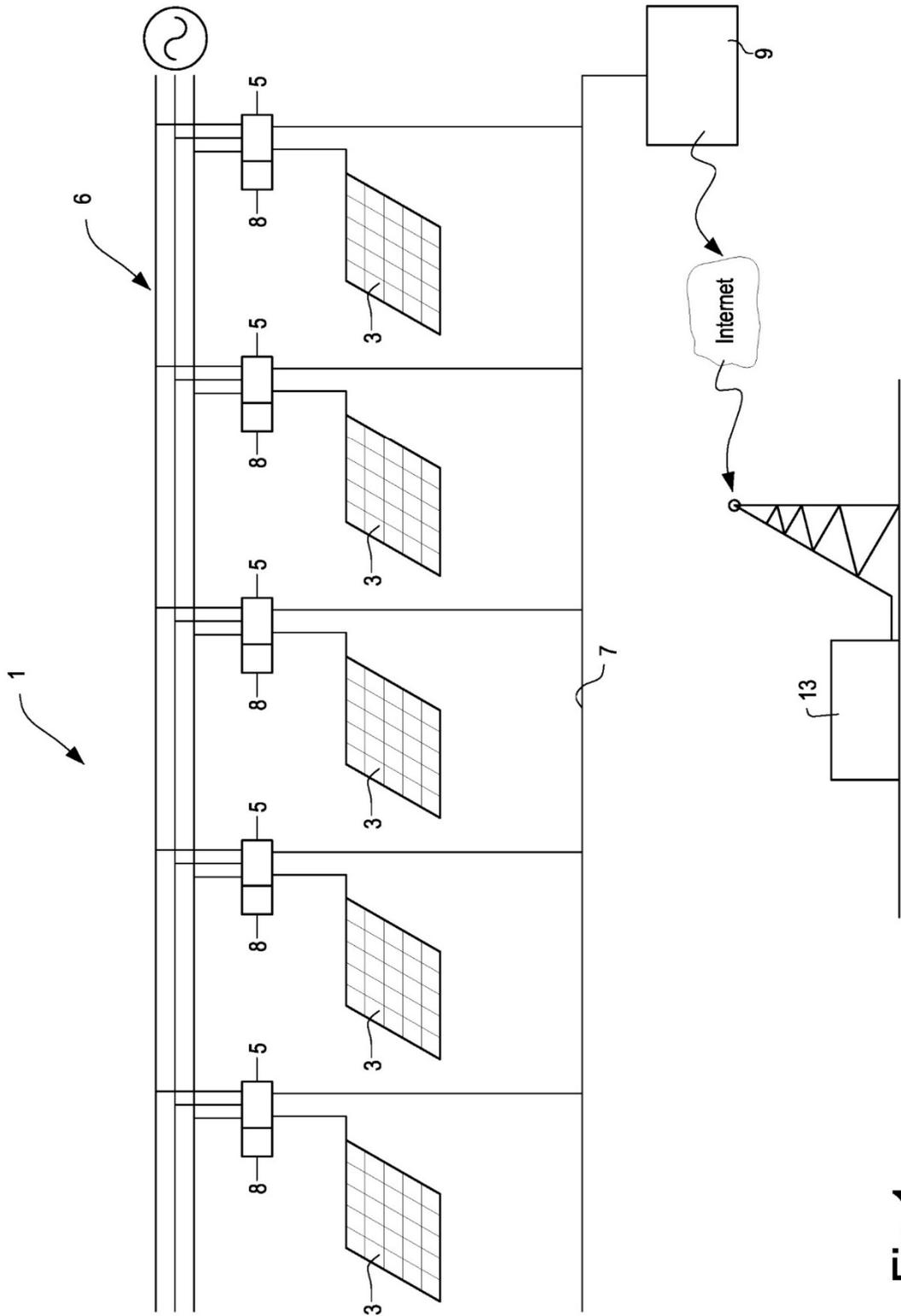


Fig.1

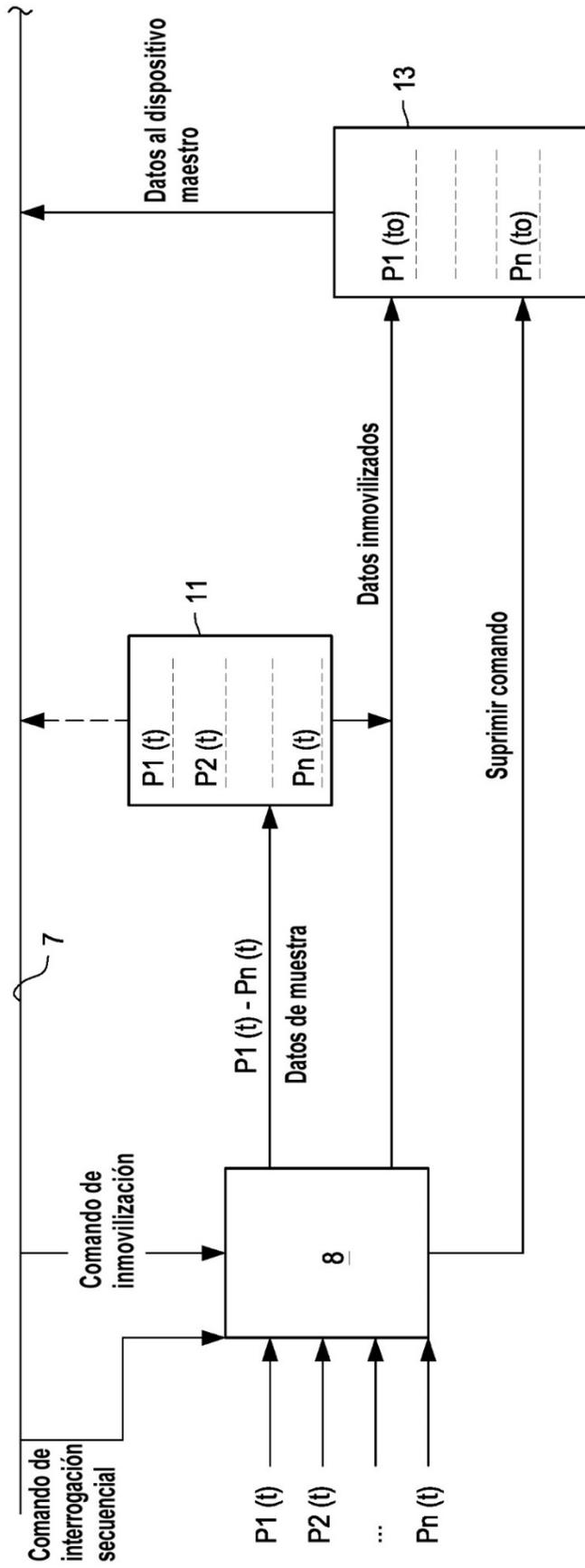


Fig.2

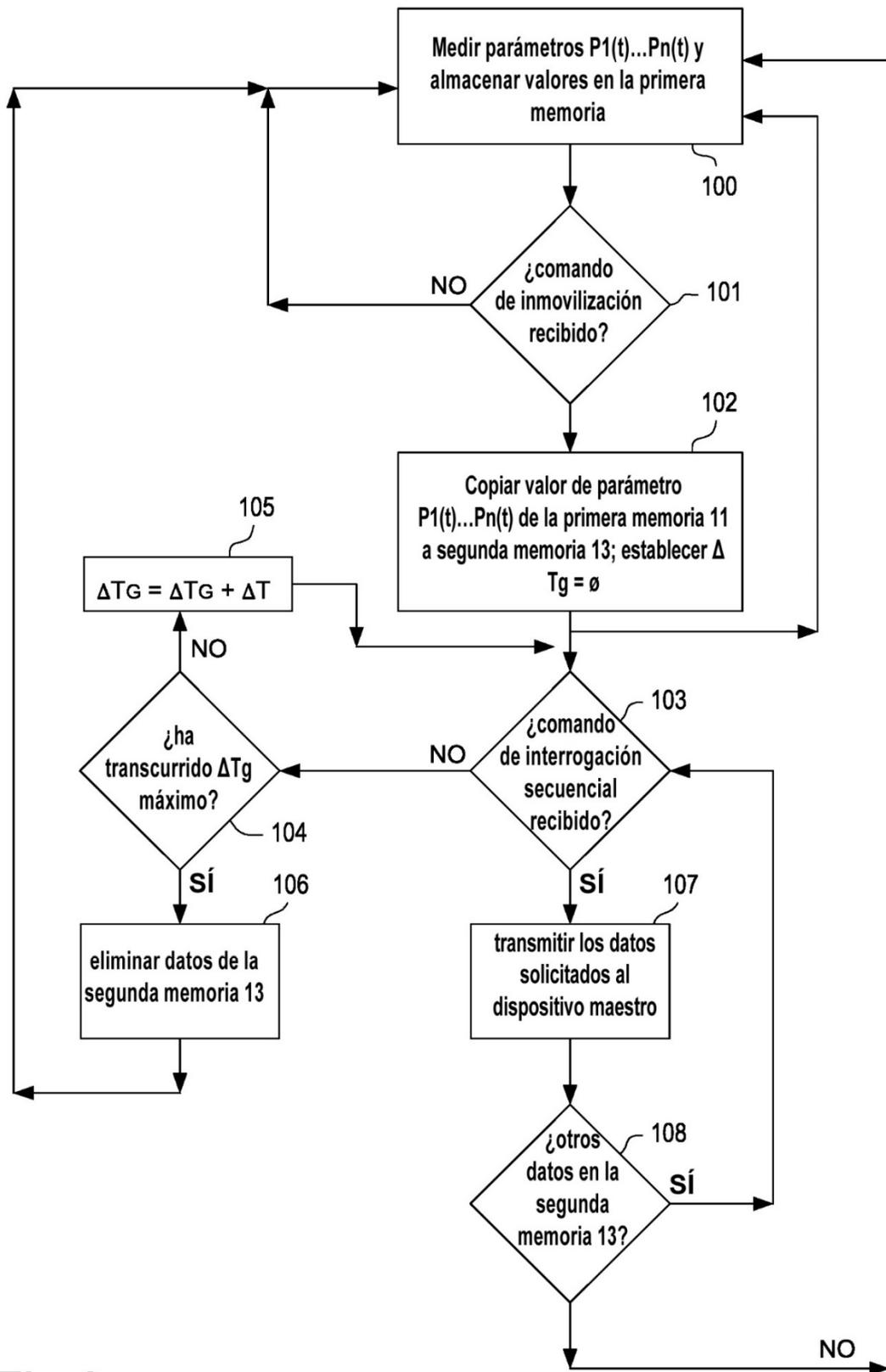


Fig.3

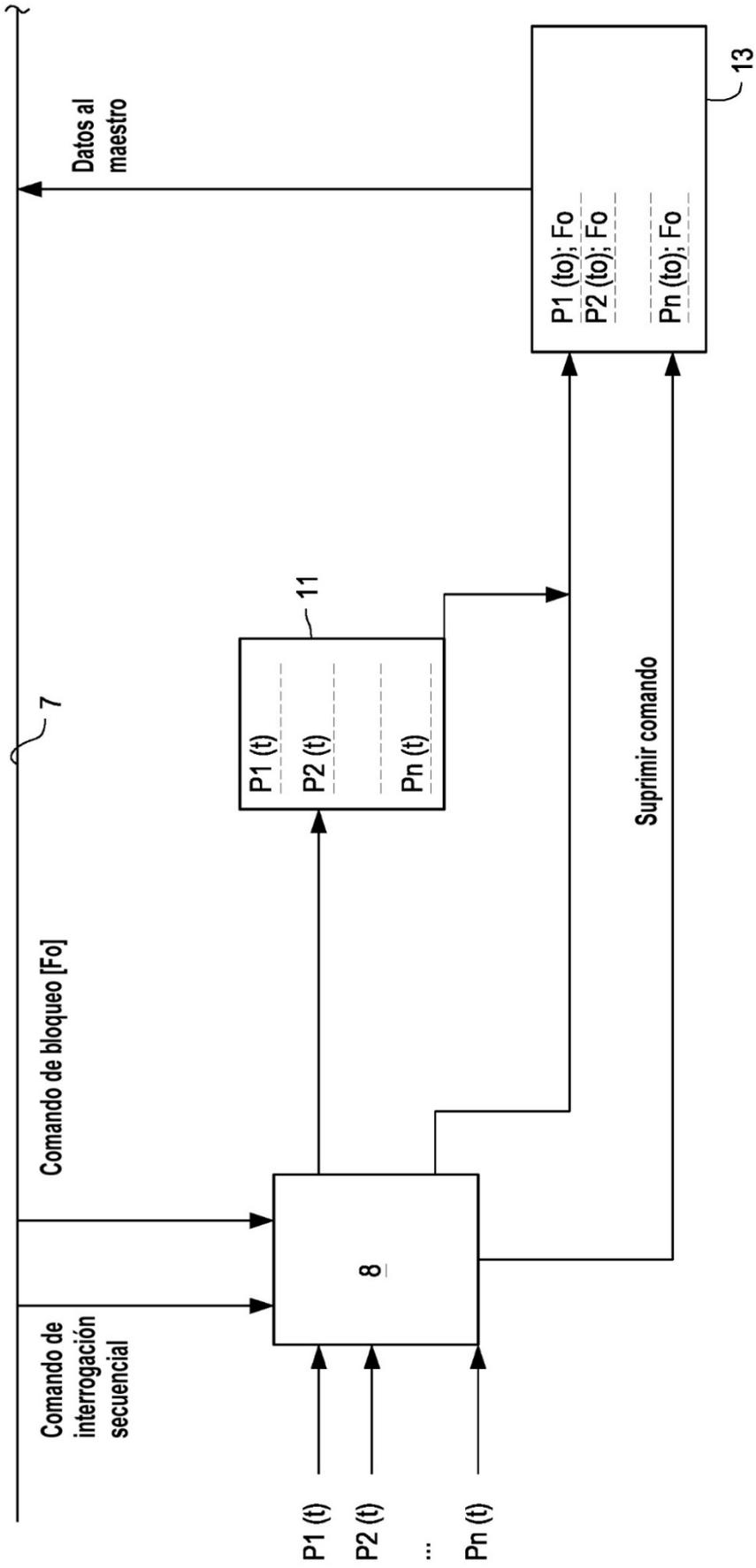


Fig.4

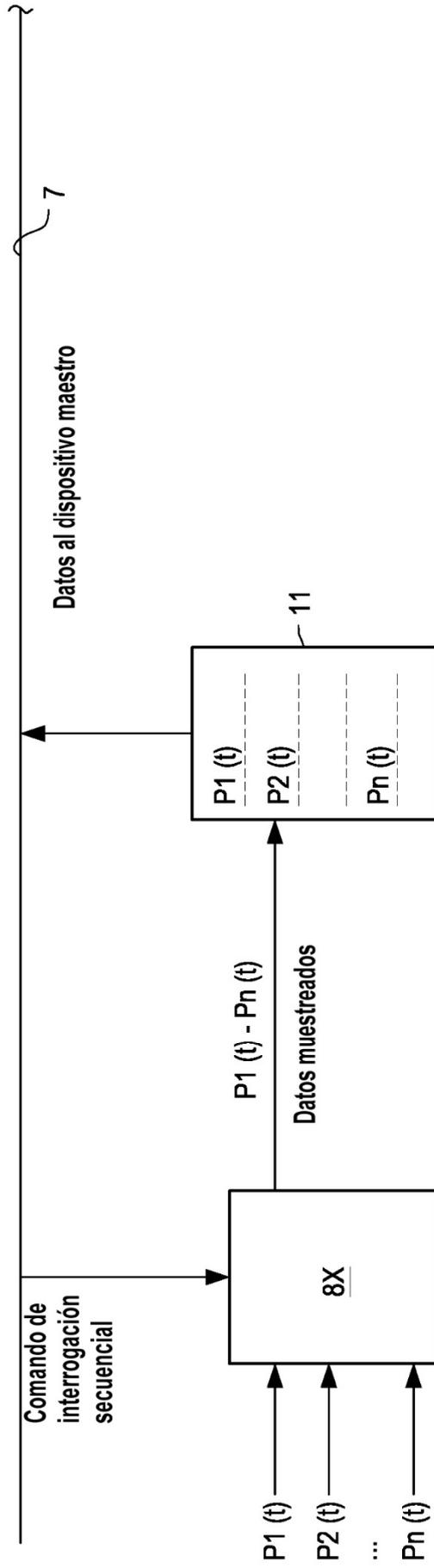


Fig.5