

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 818 080**

51 Int. Cl.:

G05F 1/66 (2006.01)

H02S 50/00 (2014.01)

H02J 3/38 (2006.01)

G05B 19/042 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **31.07.2015** **E 15179228 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.07.2020** **EP 3125393**

54 Título: **Procedimiento para asociar automáticamente un módulo a un inversor correspondiente, y módulo y sistema de generación de energía relacionados**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
09.04.2021

73 Titular/es:

MARICI HOLDINGS THE NETHERLANDS B.V.
(100.0%)
George Hintzenweg 81
3068AX Rotterdam, NL

72 Inventor/es:

TAZZARI, DAVIDE y
VERNIA, FILIPPO

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 818 080 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Procedimiento para asociar automáticamente un módulo a un inversor correspondiente, y módulo y sistema de generación de energía relacionados

5 La presente invención se refiere a cómo asociar automáticamente un módulo, por ejemplo, un contador, a un inversor correspondiente de una pluralidad de inversores instalados en una planta de generación de energía.

10 Como se sabe, los inversores son dispositivos electrónicos de energía que se pueden utilizar en plantas de generación de energía, especialmente en plantas de generación de energía renovable, tales como plantas solares o eólicas, para realizar una conversión de potencia de CC recibida por una o más fuentes en potencia de CA.

15 Los inversores pueden tener sus propios medios para proporcionar mediciones relacionadas con su funcionamiento, tales como medios para medir sus salidas eléctricas, por ejemplo, la corriente, la tensión, la potencia y/o la energía de CA generadas.

20 Estas mediciones pueden ser utilizadas por un sistema de control de la planta de generación de energía para realizar tareas de supervisión y/o control y/o diagnóstico en los propios inversores u otros elementos, dispositivos o componentes de la planta.

Generalmente, se utiliza una comunicación maestro/esclavo, implementada por una línea serie, donde el sistema de control es el maestro y los inversores son dispositivos esclavos a los que el maestro pregunta uno por uno.

25 Especialmente de acuerdo con este enfoque maestro/esclavo, cada esclavo debe tener una dirección diferente a las direcciones de los otros esclavos.

Se pueden instalar módulos, tales como contadores, en la planta, cada uno para proporcionar mediciones relacionadas con el funcionamiento de un inversor correspondiente de los inversores.

30 En particular, las mediciones de los módulos, que generalmente tienen una precisión mayor que las mediciones de los inversores correspondientes, se pueden utilizar para integrar o reemplazar las mediciones de los inversores en el sistema de control.

35 El instalador, al instalar un nuevo módulo, debe anotar manualmente la asociación entre dicho nuevo módulo y el inversor correspondiente y proporcionar esta información al sistema de control para integrar o reemplazar las mediciones del inversor asociado correspondiente por las mediciones del nuevo módulo.

40 También, además de anotar la asociación módulo-inversor, el instalador tiene que asignar manualmente una dirección no utilizada al nuevo módulo, especialmente en vista de la comunicación con el sistema de control.

45 El documento de patente US 2008/0312756 describe técnicas de modelado de procesos basadas en ordenador y, en particular, sistemas de sensores virtuales, donde un sistema informático recibe registros de datos desde una pluralidad de sensores físicos y virtuales 142 disponibles; una relación se mide mediante un microprocesador entre dos sensores cualesquiera, se crea una matriz de relación para los sensores y se genera una puntuación para cada sensor en función de la matriz de correlación. A continuación, en función de la puntuación, los sensores disponibles se agrupan en grupos y cada grupo o sensor de un grupo se selecciona en cada caso para la necesidad específica.

50 En vista de lo anterior, en el estado actual de la técnica, aunque las soluciones conocidas funcionan de una manera bastante satisfactoria, todavía existen motivos y una necesidad de mejoras adicionales.

Dicha necesidad se satisface mediante un procedimiento para asociar automáticamente un módulo a un inversor correspondiente de una pluralidad de inversores que están adaptados para generar mediciones relacionadas con su funcionamiento. El procedimiento comprende:

- 55
- a) instalar el módulo para generar mediciones relacionadas con el funcionamiento de un inversor correspondiente de la pluralidad de inversores;
 - b) comparar, a través de medios de procesamiento, las mediciones generadas por el módulo con las mediciones generadas por la pluralidad de inversores;
 - c) en función de la comparación, determinar a través de los medios de procesamiento cuál de la pluralidad de
- 60 inversores es el inversor correspondiente del módulo.

Otro aspecto de la presente invención es proporcionar un módulo adaptado para generar mediciones relacionadas con el funcionamiento de un inversor correspondiente de una pluralidad de inversores. El módulo comprende medios de procesamiento configurados para:

- detectar las mediciones relacionadas con operaciones de la pluralidad de inversores y generables por los propios inversores;
- comparar las mediciones del módulo con las mediciones detectadas; y
- en función de la comparación, determinar cuál de la pluralidad de inversores es el inversor correspondiente.

5

Otro aspecto de la presente invención es un sistema de generación de energía que comprende al menos:

- una pluralidad de inversores que están adaptados para generar mediciones relacionadas con sus operaciones;
- al menos un módulo adaptado para generar mediciones relacionadas con el funcionamiento de un inversor correspondiente de la pluralidad de inversores.

10

El sistema de generación de energía comprende además medios de procesamiento configurados para:

- a) comparar las mediciones generables por el módulo con las mediciones generables por la pluralidad de inversores;
- c) en función de la comparación, determinar cuál de la pluralidad de inversores es el inversor correspondiente del módulo.

15

20 Otras características y ventajas serán más evidentes a partir de la descripción de algunas formas de realización preferidas pero no exclusivas del procedimiento, módulo y sistema de generación de energía de acuerdo con la presente invención, ilustradas solo a modo de ejemplos no limitativos con la ayuda de los dibujos adjuntos, en los que:

- la figura 1 ilustra esquemáticamente un sistema de generación de energía que comprende inversores y al menos un módulo de medición de acuerdo con la presente invención;
- la figura 2 ilustra, a través de un diagrama de bloques, un procedimiento para asociar automáticamente un módulo de medición a un inversor correspondiente;
- la figura 3 ilustra una gráfica de mediciones de potencia a lo largo del tiempo, mediciones de potencia que son generadas por tres inversores y por un módulo de medición de un sistema de generación de energía de acuerdo con la presente invención;
- la figura 4 ilustra una gráfica de las diferencias entre las mediciones de potencia de los tres inversores y la medición de potencia del módulo ilustrado en la figura 3.

25

30

35 Cabe señalar que en la descripción detallada que sigue, los componentes idénticos o similares, ya sea desde un punto de vista estructural y/o funcional, tienen los mismos números de referencia, independientemente de si se muestran en diferentes formas de realización de la presente divulgación; también debe observarse que para describir de forma clara y concisa la presente divulgación, los dibujos pueden no estar necesariamente a escala y determinadas características de la divulgación pueden mostrarse en forma algo esquemática.

40

Además, cuando el término "adaptado" o "dispuesto" o "configurado" o "adecuado" se utiliza en el presente documento cuando se hace referencia a cualquier componente como un todo, o a cualquier parte de un componente, o a una combinación completa de componentes, o incluso a cualquier parte de una combinación de componentes, debe entenderse que se refiere a y abarca de manera correspondiente la estructura y/o configuración y/o forma y/o posicionamiento del componente relacionado o parte del mismo, o de combinaciones de componentes o parte de los mismos, a los que hace referencia dicho término.

45

Con referencia a las figuras 1 y 2, la presente divulgación se refiere a un procedimiento 200 para asociar automáticamente un módulo 1 a un inversor correspondiente de una pluralidad de inversores 10a, 10b, 10c..., que están instalados en un sistema de generación de energía 100, tal como un sistema de generación de energía renovable 100.

50

En la forma de realización ejemplar ilustrada en la figura 1 se ilustran solo tres inversores 10a, 10b, 10c, incluso si el procedimiento 200 se puede aplicar a un sistema de generación de energía 100 que tiene cualquier número de inversores, es decir, dos o más de tres inversores.

55

Durante su funcionamiento, los inversores 10a, 10b, 10c reciben potencia de entrada de fuentes de CC, tales como paneles fotovoltaicos o torres eólicas, y convierten la potencia de CC recibida en potencia de CA de salida; la potencia de CA proporcionada se puede suministrar a una o más redes o cargas de CA.

60

Dado que el funcionamiento y la estructura de un inversor para convertir la potencia de entrada de CC en potencia de salida de CA están fácilmente disponibles para un experto en la técnica y no es relevante para el alcance y el entendimiento de la presente invención, no se describirá en particular detalle.

Los inversores 10a, 10b, 10c están adaptados para generar mediciones relacionadas con su funcionamiento; dichas mediciones se indican de manera global en las figuras 1, 3, 4 y en la siguiente descripción mediante referencias las M₁, M₂ y M₃, respectivamente.

5 Con referencia a la figura 1, al menos un módulo 1 puede instalarse en el sistema de generación de energía 100 de tal manera que se generen mediciones relacionadas con el funcionamiento de uno correspondiente de los inversores 10a, 10b, 10c; estas mediciones se indican de manera global en las figuras 1, 3, 4 y en la siguiente descripción con la referencia M₄.

10 En particular, el módulo 1 ilustrado, por ejemplo, en la figura 1 se instala para generar las mediciones M₄, que están relacionadas con el funcionamiento del inversor 10a. Por ejemplo, el módulo 1 puede colocarse en o cerca del inversor correspondiente 10a, de tal manera que se conecte operativamente a puntos eléctricos y mida parámetros eléctricos relacionados con el funcionamiento del inversor 10a.

15 Dado que las mediciones M₄ del módulo 1 y las mediciones M₁, M₂, M₃ de los inversores 10a, 10b, 10c están todas relacionadas con las operaciones de inversor, pueden compararse entre sí.

Por ejemplo, las mediciones M₁, M₂, M₃ generables por los inversores 10a, 10b, 10c pueden comprender mediciones relacionadas con las salidas eléctricas de inversor, tales como mediciones de al menos una de la corriente, la tensión, la potencia y la energía de CA generadas, y las mediciones M₄ generables por el módulo 1 comprenden, en consecuencia, mediciones relacionadas con las salidas eléctricas del inversor correspondiente. El módulo 1 puede ser, por ejemplo, un contador 1 instalado en el sistema de generación de energía 100 para medir al menos una de la potencia, la energía, la corriente y la tensión de CA proporcionadas del inversor correspondiente 10a.

20 Las mediciones M₁, M₂, M₃ de los inversores 10a, 10b, 10c pueden comprender mediciones relacionadas con diferentes parámetros eléctricos proporcionados de los propios inversores 10a, 10b, 10c y, en consecuencia, las mediciones M₄ comprenden mediciones relacionadas con los mismos parámetros eléctricos de salida diferentes del inversor 10a correspondientes al módulo 1. Por ejemplo, las mediciones M₁, M₂, M₃ pueden comprender mediciones de la potencia y corriente de CA proporcionadas por los inversores 10a, 10b, 10c y las mediciones M₄ comprenden, en consecuencia, mediciones de la potencia y corriente de CA del inversor 10a correspondientes al módulo 1. De esta manera, las potencias y corrientes de CA de las mediciones M₁, M₂, M₃ son comparables a la potencia y corriente de CA de las mediciones M₄.

25 Preferentemente, el módulo 1 está configurado para proporcionar mediciones que tienen una precisión mayor que las mediciones generadas por el inversor correspondiente 10a. Por ejemplo, el módulo 1 puede ser un contador de alta calidad 1 que tiene una clase de precisión del 0,2% o 0,5%, o una clase de calidad superior.

30 El módulo 1 comprende medios de procesamiento 2. El término "medios de procesamiento" se refiere a cualquier medio adaptado para procesar datos, mediciones, valores o señales digitales y/o analógicos para ejecutar operaciones diseñadas.

35 Tras la instalación del módulo 1 para generar las mediciones M₄ (etapa de procedimiento 201), el procedimiento 200 comprende:

- 45 – comparar las mediciones M₄ generadas por el módulo 1 con las mediciones M₁, M₂, M₃ generadas por la pluralidad de inversores 10a, 10b, 10c (etapa de procedimiento 202); y
- en función de la comparación, determinar cuál de la pluralidad de inversores 10a, 10b, 10c es el inversor correspondiente al módulo 1 (etapa de procedimiento 203).

50 Las etapas de procedimiento 202, 203 anteriores se ejecutan por medios de procesamiento que realizan una asociación automática entre el módulo 1 y el inversor correspondiente 10a.

Preferentemente, como se ilustra, por ejemplo, en la figura 1, los medios de procesamiento para ejecutar las etapas 55 202, 203 son los medios de procesamiento 2 del propio módulo 1.

De acuerdo con una primera solución, los inversores candidatos 10a, 10b, 10c cuyas mediciones M₁, M₂, M₃ se comparan con las mediciones M₄ del módulo 1 pueden ser solamente inversores de la planta de generación de energía 100 que se determina que están libres de módulo, es decir, sin un módulo asociado 1, antes de la ejecución de la etapa 202.

60 Por consiguiente, en este caso, el procedimiento 200 comprende la etapa 209 de determinar, a través del medio de procesamiento 2, cuáles son los inversores libres de módulo antes de ejecutar las siguientes etapas 202 y 203.

65 Dado que las mediciones de los inversores con módulo ya asociado de la planta 100 se excluyen de la comparación con las mediciones M₄ del módulo 1 en la etapa 202, la ejecución del procedimiento 200 se acelera.

De acuerdo con una segunda solución alternativa, los inversores candidatos 10a, 10b, 10c cuyas mediciones M_1 , M_2 , M_3 se comparan con las mediciones M_4 del módulo 1 son todos los inversores de la planta de generación de energía 100, lo que comprende tanto inversores libres de módulo como inversores con módulo ya asociado.

5 La ejecución de las etapas 202 y 203 se lleva a cabo durante las operaciones de los inversores candidatos 10a, 10b, 10c.

10 En particular, después de un período de tiempo y en función de las comparaciones de medición, solo uno de los inversores candidatos 10a, 10b, 10c se determina como el inversor correspondiente al módulo 1. Esto se debe, por ejemplo, a diferencias en el comportamiento operativo de los inversores 10a, 10b, 10c, que pueden ser causadas por paneles que quedan en sombra, diferente tamaño/modelo/control de inversor, diferente número de fuentes de CC de entrada, etc.

15 Preferentemente, la etapa de procedimiento 202 comprende la ejecución de al menos una de las siguientes operaciones:

- calcular una diferencia entre las mediciones M_4 generadas por el módulo 1 y las mediciones comparables M_1 , M_2 , M_3 generadas por los inversores candidatos 10a, 10b, 10c;
- correlacionar una forma de onda eléctrica representada por las mediciones M_4 con formas de onda eléctricas representadas por las mediciones comparables M_1 , M_2 , M_3 , por ejemplo, utilizando algoritmos matemáticos; y
- calcular estadísticamente un error, por ejemplo, un error cuadrático medio y/o desviaciones típicas, entre las mediciones M_4 y las mediciones comparables M_1 , M_2 , M_3 .

25 Preferentemente, la etapa de procedimiento 203 comprende comparar los resultados de la etapa 202 con al menos un umbral predeterminado 20. Por ejemplo, si los resultados de la comparación entre las mediciones M_4 del módulo 1 y las mediciones M_1 o M_2 o M_3 de un inversor candidato 10a o 10b o 10c exceden un umbral predeterminado correspondiente 20, este inversor candidato se retira en vista de la asociación con el módulo 1.

30 En la práctica, después de un período de tiempo limitado, solo los resultados de comparación entre las mediciones M_4 del módulo 1 y uno solo de los inversores candidatos 10a, 10b, 10c permanecen por debajo del umbral de selección 20, mientras que los otros inversores candidatos se retiran.

35 Preferentemente, como se ilustra, por ejemplo, en la figura 1, los inversores 10a, 10b, 10c están asociados operativamente y adaptados para transmitir sus mediciones M_1 , M_2 , M_3 a un sistema de control 50 del sistema de generación de energía 100.

40 El sistema de control 50 está adaptado para utilizar las mediciones recibidas M_1 , M_2 , M_3 para realizar sus tareas, tales como tareas de control y/o supervisión y/o diagnóstico en los inversores 10a, 10b, 10c..., y/u otros dispositivos o componentes instalados en el sistema 100.

45 De acuerdo con la forma de realización a modo de ejemplo ilustrada esquemáticamente en la figura 1, los módulos 1 y los inversores correspondientes 10a, 10b, 10c..., se ponen operativamente en comunicación, en paralelo, con el sistema de control 50, preferentemente a través de una línea de comunicación serie 52, tal como una línea RS485 u otros canales de comunicación serie adecuados.

50 Preferentemente, aunque no necesariamente, se utiliza un enfoque maestro-esclavo para la comunicación de datos, donde el sistema de control 50 es el maestro que solicita, mediante sondeo, las mediciones M_1 , M_2 , M_3 de los inversores 10a, 10b, 10c, que son dispositivos esclavos.

55 De acuerdo con la forma de realización a modo de ejemplo ilustrada en la figura 1, también el módulo 1 está asociado operativamente y adaptado para transmitir sus mediciones M_4 al sistema de control 50; preferentemente, los medios de procesamiento 2 del módulo 1 están adaptados para transmitir las mediciones M_4 .

60 Por ejemplo, en la forma de realización ilustrada esquemáticamente en la figura 1, el módulo 1 está conectado operativamente a la línea de comunicación 52 para ponerse en comunicación con el sistema de control 50 y, en paralelo, con los inversores 10a, 10b, 10c. Preferentemente, aunque no necesariamente, también el módulo 1 se pone en comunicación con el sistema de control 50 de acuerdo con un enfoque maestro-esclavo, donde el sistema 50 es el dispositivo maestro que solicita las mediciones M_4 al módulo 1, que es un dispositivo esclavo.

65 Preferentemente, los medios de procesamiento 2 están adaptados, además, para detectar las mediciones M_1 , M_2 , M_3 generables por los inversores candidatos 10a, 10b, 10c, con el fin de recopilarlas en vista de la comparación en la etapa de procedimiento 202. Más preferentemente, los medios de procesamiento 2 están adaptados para detectar las mediciones M_1 , M_2 , M_3 de los inversores 10a, 10b, 10c mientras fluyen hacia el sistema de control 50.

De acuerdo con la forma de realización a modo de ejemplo ilustrada en la figura 1, los medios de procesamiento 2 del módulo 1 están conectados operativamente a la línea de comunicación 52 de modo que detecten las mediciones M_1 , M_2 , M_3 de los inversores 10a, 10b, 10c disponibles en la línea 52, cuando lo solicite el sistema de control 50.

5 Por consiguiente, según la descripción anterior, el procedimiento 200 comprende preferentemente las etapas 207 y 208 de:

- transmitir las mediciones M_1 , M_2 , M_3 de los inversores 10a, 10b, 10c al sistema de control 50; y
- detectar, a través de los medios de procesamiento 2, las mediciones M_1 , M_2 , M_3 de la pluralidad de inversores 10a, 10b, 10c que fluyen hacia el sistema de control 50.

De acuerdo con la forma de realización a modo de ejemplo ilustrada en la figura 2, después de la ejecución de la etapa 203, el procedimiento 200 comprende además una etapa 204 de proporcionar, a través de los medios de procesamiento 2, información (indicada con la referencia numérica 5 en el ejemplo ilustrado en la figura 1) acerca de la asociación entre el módulo 1 y el inversor correspondiente determinado 10a. Los propios medios de procesamiento 2 se pueden adaptar para generar dicha información 5.

Preferentemente, se proporciona información 5 al sistema de control 50, que está adaptado para preguntar al módulo 1 cuál es su inversor correspondiente determinado 10a.

Por ejemplo, la etapa 204 comprende etiquetar las mediciones M_4 del módulo 1 con la dirección del inversor correspondiente determinado 10a; de esta manera, el sistema de control 50 que recibe las mediciones M_4 también puede reconocer cuál es el inversor correspondiente determinado 10a del módulo 1.

De acuerdo con la forma de realización a modo de ejemplo ilustrada en la figura 2, después de la ejecución de la etapa 203, el procedimiento 200 comprende además una etapa 205 de asignar automáticamente, preferentemente a través de los medios de procesamiento 2, una dirección no utilizada al módulo 1; el término "no utilizado" significa no utilizado todavía por los inversores 10a, 10b, 10c... u otros módulos 1 instalados en el sistema de generación 100.

Por ejemplo, dicha etapa 205 comprende seleccionar una dirección no utilizada que tiene la misma base numérica que la dirección del inversor determinado 10a asociado al módulo 1.

Un conjunto de direcciones no utilizadas puede estar disponible en medios adecuados del propio módulo 1, tales como sus medios de procesamiento 2, o puede asignarse y enviarse al módulo 1 por el sistema de control 50 después de reconocer la información 5.

Preferentemente, la etapa de procedimiento 209, si se proporciona, comprende detectar, mediante los medios de procesamiento 2, datos en la línea de comunicación 52 para determinar cuáles de los inversores están libres de módulo antes de ejecutar la etapa de procedimiento 202. Por ejemplo, los medios de procesamiento 2 están adaptados para detectar las mediciones de módulos ya instalados 1, que están disponibles en la línea 52, y para comprobar cómo se etiquetan estas mediciones detectadas para indicar la asociación entre los módulos ya instalados 1 y los inversores correspondientes.

Preferentemente, el procedimiento 200 comprende además una etapa 206 de intercambiar el uso de las mediciones M_1 generadas por el inversor 10a con el uso de las mediciones M_4 generadas por el módulo asociado 1. Esto es particularmente ventajoso, especialmente en vista de la instalación de un módulo 1 que proporciona mediciones de mayor calidad que el inversor correspondiente 10a.

En la práctica, el módulo 1 puede instalarse en la planta de generación de energía 100 después de los inversores 10a, 10b, 10c y, en la ejecución de la etapa de procedimiento 204, el sistema de control 50 puede reconocer la asociación entre el módulo 1 y el inversor correspondiente 10a. Como consecuencia, el sistema de control 50 puede reemplazar las mediciones M_1 del inversor 10a con las mediciones de mayor calidad M_4 del módulo 1 para llevar a cabo sus tareas.

A continuación se describe una ejecución a modo de ejemplo del procedimiento 200, haciendo referencia particular al sistema de generación de energía 100 ilustrado en la figura 1.

Se considera una condición de inicio, en la que se instalan tres inversores 10a, 10b, 10c en el sistema 100 de tal manera que se generan las mediciones M_1 , M_2 , M_3 relacionadas con sus operaciones y que se envían, a través de la línea de comunicación 52, al sistema de control 50.

Ejemplos de mediciones M_1 , M_2 , M_3 generadas a lo largo del tiempo se ilustran en la gráfica de la figura 3, donde estas mediciones M_1 , M_2 , M_3 son mediciones de la energía eléctrica de CA generada por los inversores 10a, 10b, 10c, respectivamente.

El sistema de control 50 está adaptado para solicitar, por ejemplo, mediante sondeo, las mediciones M_1 , M_2 , M_3 que están disponibles en la línea de comunicación 52. Estas mediciones M_1 , M_2 , M_3 son utilizadas por el sistema de control 50 para realizar sus tareas, tales como tareas de control y/o supervisión y/o diagnóstico.

5 En esta condición de inicio, los inversores ilustrados 10a, 10b, 10c están libres de módulo, es decir, no están asociados todavía a módulos 1 correspondientes.

10 Se considera una condición posterior adicional, en la que se instala un módulo 1 en el sistema de generación de energía 100 (etapa de procedimiento 201) para generar sus mediciones M_4 . Con referencia a la figura 3, estas mediciones M_4 son, por ejemplo, mediciones de la potencia de CA de energía eléctrica generada por el inversor correspondiente 10a (que ya proporciona sus mediciones M_1).

15 Se considera además, por ejemplo, el caso en el que, incluso si las mediciones M_1 y M_4 están relacionadas con la misma entidad eléctrica proporcionada del inversor 10a, las mediciones M_4 tienen una mayor precisión que las mediciones M_1 .

20 Tras la instalación del módulo 1, sus medios de procesamiento 2 se conectan operativamente a la línea de comunicación 52. En particular, los medios de procesamiento 2 se conectan operativamente a la línea de comunicación 52 para detectar las mediciones M_1 , M_2 , M_3 de todos los inversores 10a, 10b, 10c cuando están disponibles en la línea 52 por los propios inversores 10a, 10b, 10c bajo solicitud del sistema de control 50 (etapa de procedimiento 208).

25 Los medios de procesamiento 2 determinan que los inversores 10a, 10b, 10c están libres de módulo (etapa de procedimiento 209), por ejemplo, al detectar el tráfico de datos en la línea 52; como consecuencia, todas las mediciones detectadas M_1 , M_2 , M_3 se comparan, mediante los medios de procesamiento 2 del módulo 1, con las mediciones M_4 proporcionadas por el propio módulo 1 (ejecución de la etapa de procedimiento 202).

Por ejemplo, los medios de procesamiento 2 del módulo 1:

- 30
- calculan una diferencia entre las mediciones M_4 y las mediciones M_1 , M_2 y M_3 , y/o
 - correlacionan la forma de onda de potencia de salida eléctrica representada por las mediciones M_4 con las formas de onda de potencia de salida eléctrica representadas por las mediciones M_1 , M_2 y M_3 ; y/o
 - calculan estadísticamente un error, por ejemplo, un error cuadrático medio, entre las mediciones M_4 y las mediciones M_1 , M_2 y M_3 .

35 Los medios de procesamiento 2 del módulo 1 comparan los resultados de las comparaciones entre las mediciones M_4 y las mediciones detectadas M_1 , M_2 y M_3 con umbrales predeterminados correspondientes.

40 Por ejemplo, con referencia a la figura 4, los valores absolutos $|M_4-M_1|$, $|M_4-M_2|$, $|M_4-M_3|$ de las diferencias entre las mediciones M_4 y las mediciones detectadas M_1 , M_2 y M_3 se comparan mediante los medios de procesamiento 2 con el umbral 20 ilustrado a modo de ejemplo.

45 Debido a los diferentes comportamientos operativos de los inversores 10a, 10b, 10c, la diferencia absoluta $|M_4-M_2|$ es tal que excede el umbral predeterminado 20 en el tiempo t_1 , mientras que la diferencia absoluta $|M_4-M_3|$ es tal que excede el umbral predeterminado 20 en el tiempo t_2 . Como resultado, los inversores candidatos 10b y 10c se retiran en vista de una asociación con el módulo 1 en los tiempos t_1 y t_2 , respectivamente.

50 Dado que, en cambio, las mediciones M_4 y M_1 están relacionadas con la energía eléctrica proporcionada por el mismo inversor 10a, los valores absolutos $|M_4-M_1|$ de su diferencia permanecen por debajo del umbral 20. Por lo tanto, el inversor candidato 10a es reconocido automáticamente por los medios de procesamiento 2 del módulo 1 como el inversor eficaz 10a correspondiente al propio módulo 1 (etapa de procedimiento 203).

55 Después de dicha determinación, los medios de procesamiento 2 del módulo 1 generan la información 5 acerca de la asociación entre el propio módulo 1 y el inversor correspondiente determinado 10a, y envían esta información 5, a través de la línea de comunicación 52, al sistema de control 50 (etapa de procedimiento 204).

Con o tras la recepción de la información 5 por el sistema de control 50, el módulo 1 comienza a enviar sus mediciones M_4 al sistema de control 50.

60 Por ejemplo, los medios de procesamiento 2 del módulo 1 etiquetan las mediciones M_4 con la dirección del inversor correspondiente determinado 10a. De esta manera, el sistema de control 50, que ya conoce las direcciones de los inversores instalados 10a, 10b, 10c, puede reconocer fácilmente la asociación producida automáticamente entre el módulo 1 y el inversor correspondiente 10a.

Además, para establecer una comunicación entre el módulo 1 y el sistema de control 50, se asigna automáticamente una dirección no utilizada al módulo 1 después de la determinación del inversor correspondiente 10a (etapa de procedimiento 205).

5 Los propios medios de procesamiento 2 pueden seleccionar una dirección no utilizada de una lista o pueden solicitar una dirección no utilizada al sistema de control 50. La dirección no utilizada se puede elegir aleatoriamente entre las direcciones de la lista o, preferentemente, se puede seleccionar entre direcciones no utilizadas que tengan la misma base numérica de la dirección del inversor correspondiente determinado 10a.

10 Después de recibir la información 5, el sistema de control 50 intercambia el uso de las mediciones M_1 del inversor 10a con el uso de las mediciones M_4 del módulo 1 correspondiente, que tiene una mayor calidad.

Se considera una situación posterior, en la que un módulo 1 adicional (representado mediante líneas discontinuas en la figura 1) se instala en la planta 50 para generar mediciones relacionadas con el funcionamiento del inversor 10b.

15 Tras la instalación del módulo 1 adicional, sus medios de procesamiento 2 se conectan operativamente a la línea de comunicación 52 para detectar las mediciones M_1 , M_2 , M_3 de los inversores 10a, 10b, 10c.

Los medios de procesamiento 2 del módulo 1 adicional determinan que los inversores 10b y 10c están libres de módulo, mientras que el inversor 10a se ha asociado previamente a un módulo 1. Por ejemplo, los medios de procesamiento 2 realizan esta determinación detectando las mediciones M_4 en la línea 52, que se etiquetan con la dirección del inversor 10a correspondiente.

20 Debido a dicha determinación, solo las mediciones detectadas M_2 , M_3 de los inversores candidatos 10b, 10c se comparan por los medios de procesamiento 2 del módulo 1 adicional con las mediciones proporcionadas por el propio módulo 1 adicional.

En función de dicha comparación, que puede realizarse de manera similar a la comparación descrita anteriormente entre las mediciones M_4 y las mediciones M_1 , M_2 , M_3 , los medios de procesamiento 2 del módulo 1 adicional reconocen automáticamente al inversor candidato 10b como el inversor eficaz 10b correspondiente al propio módulo 1 adicional.

Después de dicha determinación, los medios de procesamiento 2 del módulo 1 adicional generan información 5 acerca de la asociación entre el propio módulo 1 adicional y el inversor 10b correspondiente determinado, y envían esta información al sistema de control 50.

35 Con o tras la recepción de esta información por el sistema de control 50, el módulo 1 adicional comienza a enviar sus mediciones al sistema de control 50 y se le asigna automáticamente una dirección no utilizada.

Después de recibir la información 5, el sistema de control 50 intercambia el uso de las mediciones M_2 del inversor 10b con el uso de las mediciones del módulo 1 adicional correspondiente, que tiene una mayor calidad.

En la práctica, se ha observado cómo el procedimiento 200 y el módulo 1 y el sistema de generación de energía 100 relacionados permiten lograr el objetivo deseado, que ofrece algunas mejoras con respecto a soluciones conocidas.

45 En particular, cuando se instala un nuevo módulo 1 en el sistema de generación de energía 100, el instalador no tiene que anotar manualmente la asociación entre dicho nuevo módulo 1 y el inversor correspondiente 10a, ni el instalador tiene que proporcionar esta información al sistema de control 50.

De hecho, la ejecución del procedimiento 200 por los medios de procesamiento 2 permite asociar automáticamente el módulo 1 al inversor 10a correspondiente, sin ninguna operación adicional requerida para el instalador aparte de la instalación del nuevo módulo 1 en el sistema de generación de energía 100. Además, los medios de procesamiento 2 descritos anteriormente pueden generar automáticamente información de la asociación producida para los sistemas de control 50, así como asignar automáticamente una dirección no utilizada al nuevo módulo 1 tras la determinación del inversor 10a correspondiente.

55 De esta manera, el proceso, especialmente en vista de una sustitución de las mediciones M_1 , M_2 , M_3 de los inversores 10a, 10b, 10c por las mediciones de módulos 1 correspondientes, se automatiza y está menos sujeto a errores.

60 El procedimiento 200 así concebido y el módulo 1 y el sistema de generación de energía 100 relacionados, también son susceptibles de modificaciones y variaciones, todas ellas dentro del alcance del concepto inventivo definido en particular por las reivindicaciones adjuntas.

Por ejemplo, los medios de procesamiento adaptados para ejecutar las etapas de procedimiento descritas anteriormente pueden ser diferentes a los medios de procesamiento 2 de los módulos 1, tales como medios de procesamiento adecuados de los inventores 10 y/o medios de procesamiento adecuados del sistema de control 50.

5 Por ejemplo, incluso si preferentemente las mediciones M_1 , M_2 , M_3 , M_4 comprenden mediciones relacionadas con al menos un parámetro eléctrico de salida del inversor correspondiente 10a, 10b, 10c, estas mediciones M_1 , M_2 , M_3 , M_4 pueden comprender, de forma alternativa o adicional, mediciones de temperatura u otras mediciones relacionadas con las operaciones de los inversores 10a, 10b, 10c.

10 Por ejemplo, incluso si preferentemente las mediciones de los módulos 1 son de mayor precisión que las mediciones M_1 , M_2 , M_3 de los inversores 10a, 10b, 10c correspondientes, el sistema de control 50 puede integrar estas mediciones M_1 , M_2 , M_3 con las mediciones de los módulos asociados 1 en lugar de sustituirlas.

15 Por ejemplo, el término "medios de procesamiento" puede comprender microprocesadores, procesadores de señales digitales, microordenadores, miniordenadores, ordenadores ópticos, ordenadores de conjuntos de instrucciones complejas, circuitos integrados específicos de la aplicación, ordenadores de conjuntos reducidos de instrucciones, ordenadores analógicos, ordenadores digitales, ordenadores de estado sólido, ordenadores de una sola placa o una combinación de cualquiera de los mismos.

20 En la práctica, todas las partes/componentes se pueden reemplazar por otros elementos técnicamente equivalentes; en la práctica, el tipo de materiales y las dimensiones pueden ser cualquiera de acuerdo con las necesidades y el estado de la técnica.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento (200) para asociar automáticamente un módulo (1) a un inversor (10a) correspondiente de una pluralidad de inversores (10a, 10b, 10c) que están instalados en un sistema de generación de energía y adaptados para generar mediciones (M_1 , M_2 , M_3) relacionadas con su funcionamiento, donde dicho procedimiento está caracterizado por que comprende las etapas de:
- instalar (201) el módulo (1) para generar mediciones (M_4) relacionadas con el funcionamiento de un inversor (10a) correspondiente de dicha pluralidad de inversores (10a, 10b, 10c);
 - transmitir (207), mediante dicha pluralidad de inversores y dicho módulo (1), las mediciones (M_1 , M_2 , M_3 , M_4) generadas por la pluralidad de inversores (10a, 10b, 10c) y por dicho módulo (1) a un sistema de control (50) asociado operativamente a dicha pluralidad de inversores (10) y a dicho módulo (1);
 - detectar (208), mediante dichos medios de procesamiento (2), dichas mediciones (M_1 , M_2 , M_3) generadas por la pluralidad de inversores (10a, 10b, 10c) y que fluyen hacia dicho sistema de control (50);
 - comparar (202), mediante los medios de procesamiento (2), las mediciones (M_4) generadas por el módulo (1) con las mediciones (M_1 , M_2 , M_3) generadas por la pluralidad de inversores (10a, 10b, 10c); y
 - en función de la comparación, determinar (203), mediante los medios de procesamiento (2), cuál de la pluralidad de inversores (10a, 10b, 10c) es dicho inversor (10a) correspondiente y asociar automáticamente dicho inversor (10a) correspondiente al módulo (1).
2. El procedimiento (200) de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que comprende además la etapa de proporcionar (204), a través de los medios de procesamiento (2), información (5) acerca de la asociación entre el módulo (1) y el inversor (10a) correspondiente determinado a dicho sistema de control (50).
3. El procedimiento (200) de acuerdo con la reivindicación 2, caracterizado por que comprende además la etapa de etiquetar, a través de los medios de procesamiento (2), las mediciones del módulo (1) con la dirección del inversor (10a) correspondiente determinado.
4. El procedimiento (200) de acuerdo con una o más de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que comprende además la etapa de asignar automáticamente (205), a través de los medios de procesamiento (2), una dirección no utilizada al módulo (1) después de la ejecución de dicha etapa de determinación (203).
5. El procedimiento (200) de acuerdo con una o más de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que dicha etapa (202) de comparación comprende al menos una de las siguientes operaciones:
- calcular una diferencia entre las mediciones (M_4) generadas por el módulo (1) y las mediciones (M_1 , M_2 , M_3) generadas por la pluralidad de inversores (10a, 10b, 10c);
 - comparar una forma de onda eléctrica representada por las mediciones (M_4) generadas por el módulo (1) con formas de onda eléctricas representadas por las mediciones (M_1 , M_2 , M_3) generadas por la pluralidad de inversores (10a, 10b, 10c); y
 - calcular estadísticamente un error entre las mediciones (M_4) generadas por el módulo (1) y las mediciones (M_1 , M_2 , M_3) generadas por la pluralidad de inversores (10a, 10b, 10c).
6. El procedimiento (200) de acuerdo con una o más de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que dicha etapa (203) de determinación comprende la etapa de comparar los resultados de dicha etapa (202) de comparación con al menos un umbral predeterminado (20).
7. El procedimiento (200) de acuerdo con una o más de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que comprende además la etapa de:
- intercambiar (206) el uso de las mediciones (M_1) generadas por dicho inversor (10a) correspondiente con el uso de las mediciones (M_4) generadas por dicho módulo (1) después de la determinación en dicha etapa c).
8. Un sistema de generación de energía (100), que comprende al menos:
- una pluralidad de inversores (10a, 10b, 10c) que están adaptados para generar mediciones (M_1 , M_2 , M_3) relacionadas con sus operaciones;
 - al menos un módulo (1) adaptado para generar mediciones (M_4) relacionadas con el funcionamiento de un inversor (10a) correspondiente de dicha pluralidad de inversores (10a, 10b, 10c);
 - un sistema de control (50) asociado operativamente a dicha pluralidad de inversores (10) y a dicho módulo (1), donde dicha pluralidad de inversores (10a, 10b, 10c) y dicho módulo (1) están adaptados para transmitir dichas mediciones (M_1 , M_2 , M_3 , M_4) a dicho sistema de control (50);

caracterizado por que dicho módulo (1) comprende medios de procesamiento (2) configurados para:

- detectar las mediciones (M_1, M_2, M_3) generadas por dicha pluralidad de inversores (10a, 10b, 10c) y que fluyen hacia dicho sistema de control (50);
 - comparar las mediciones (M_4) del módulo (1) con las mediciones detectadas (M_1, M_2, M_3), y
 - en función de la comparación, determinar cuál de la pluralidad de inversores (10a, 10b, 10c) es dicho inversor (10a) correspondiente y asociar automáticamente dicho inversor (10a) correspondiente al módulo (1).
- 5
9. El sistema de generación de energía (100) de acuerdo con la reivindicación 8, caracterizado por que dichos medios de procesamiento (2) están adaptados para enviar información (5) acerca de la asociación entre el módulo (1) y el inversor (10a) correspondiente determinado a dicho sistema de control (50).
- 10
10. El sistema de generación de energía (100) de acuerdo con una de las reivindicaciones 8 a 9, caracterizado por que dichos medios de procesamiento (2) están adaptados para etiquetar las mediciones (M_4) del módulo (1) con la dirección del inversor (10a) correspondiente determinado.
- 15
11. El sistema de generación de energía (100) de acuerdo con una de las reivindicaciones 8 a 10, caracterizado por que dichos medios de procesamiento (2) están adaptados para asignar automáticamente una dirección no utilizada al módulo (1), después de la determinación de dicho inversor (10a) correspondiente.
- 20
12. El sistema de generación de energía (100) de acuerdo con una de las reivindicaciones 8 a 11, caracterizado por que dichos medios de procesamiento (2) están adaptados para realizar al menos una de las siguientes operaciones:
- calcular una diferencia entre las mediciones (M_4) generadas por el módulo (1) y las mediciones (M_1, M_2, M_3) generadas por la pluralidad de inversores (10a, 10b, 10c);
 - comparar una forma de onda eléctrica representada por las mediciones (M_4) generadas por el módulo (1) con formas de onda eléctricas representadas por las mediciones (M_1, M_2, M_3) generadas por la pluralidad de inversores (10a, 10b, 10c); y
 - calcular estadísticamente un error entre dichas mediciones (M_4) generadas por el módulo (1) y dichas mediciones (M_1, M_2, M_3) generadas por la pluralidad de inversores (10a, 10b, 10c).
- 25
13. El sistema de generación de energía (100) de acuerdo con una de las reivindicaciones 8 a 12, caracterizado por que dichos medios de procesamiento (2) están adaptados para comparar los resultados de la comparación entre dichas mediciones (M_4) del módulo (1) y dichas mediciones (M_1, M_2, M_3) generadas por la pluralidad de inversores (10a, 10b, 10c) con al menos un umbral predeterminado (20).
- 30
14. El sistema de generación de energía (10) de acuerdo con una de las reivindicaciones 8 a 13, caracterizado por que dicho sistema de control (50), después de reconocer una asociación automática producida entre el módulo (1) y el inversor (10a) correspondiente, está adaptado para intercambiar el uso de las mediciones (M_1) de dicho inversor (10a) correspondiente con el uso de las mediciones (M_4) de dicho módulo (1).
- 35

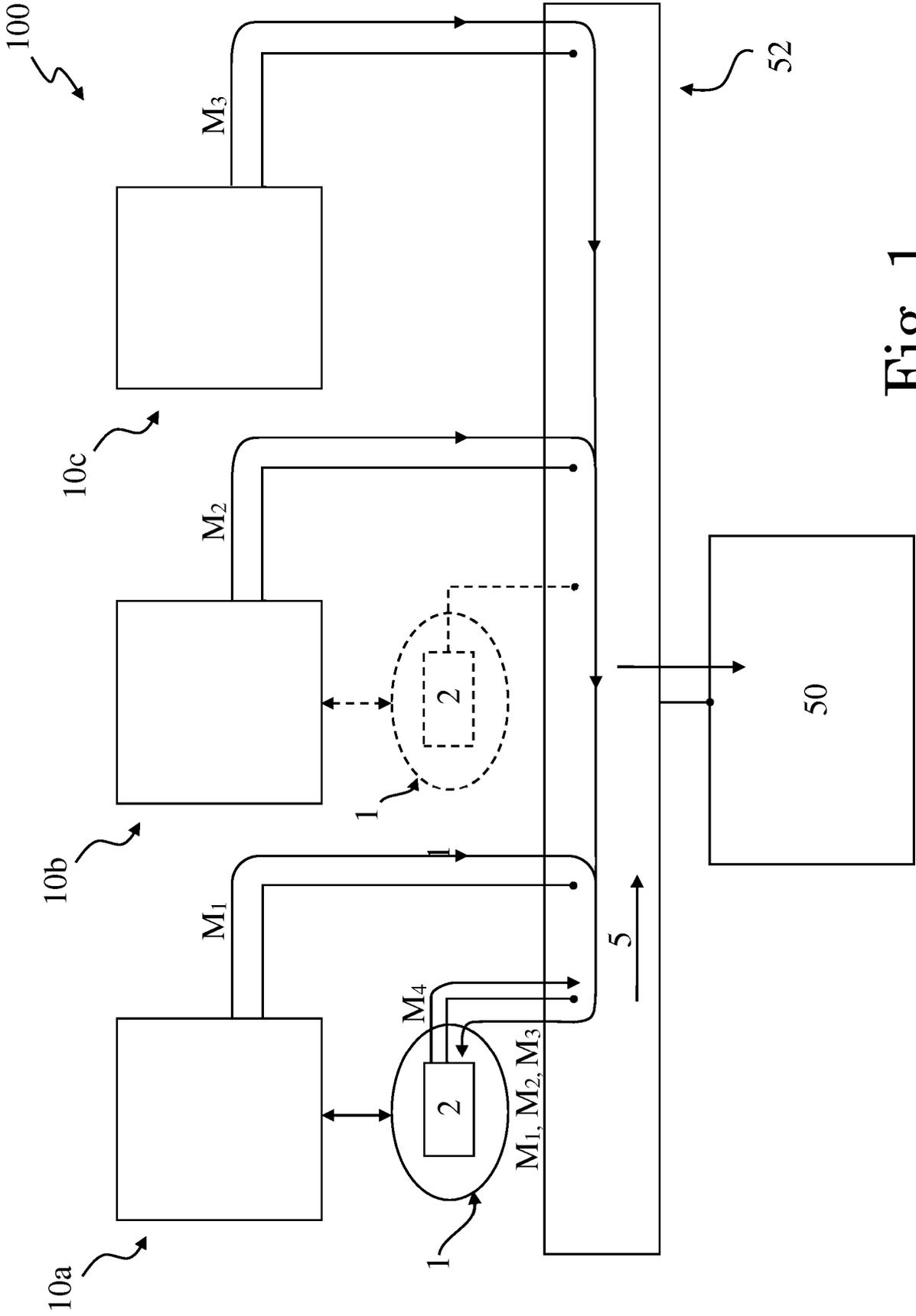


Fig. 1

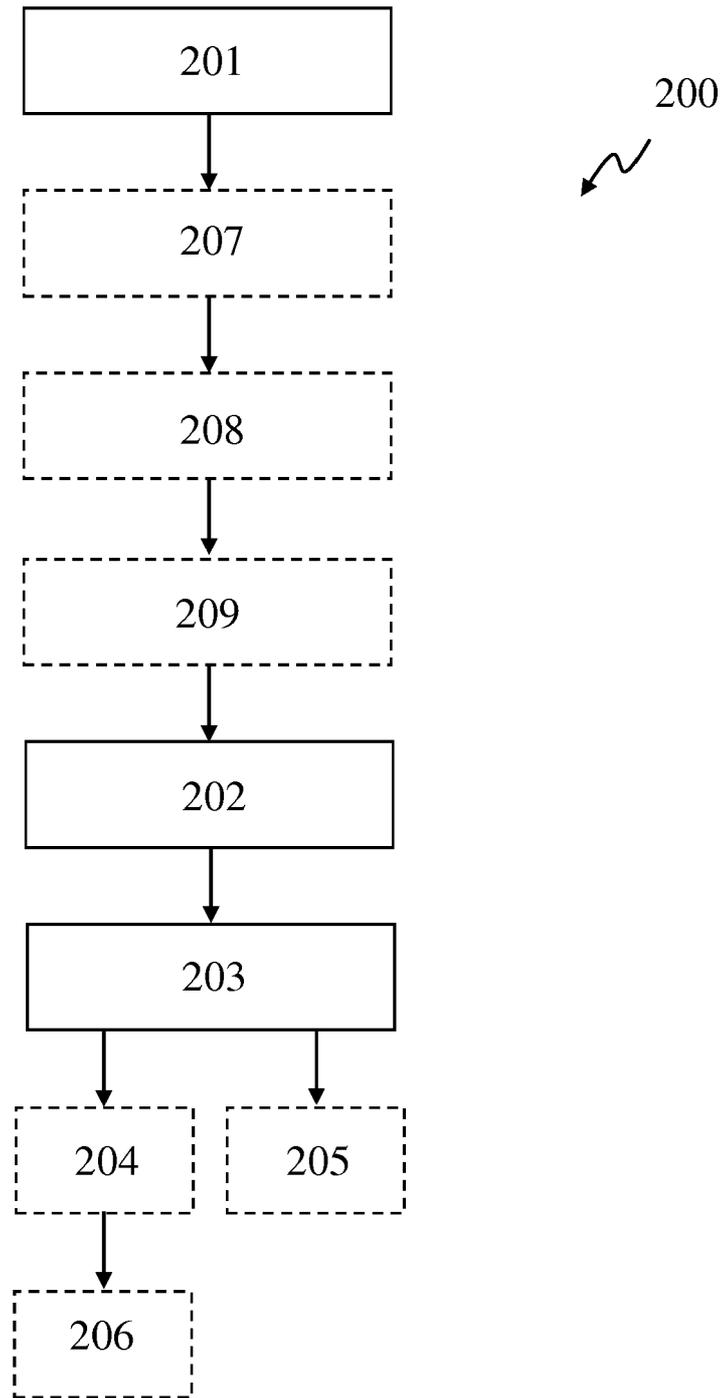


Fig. 2

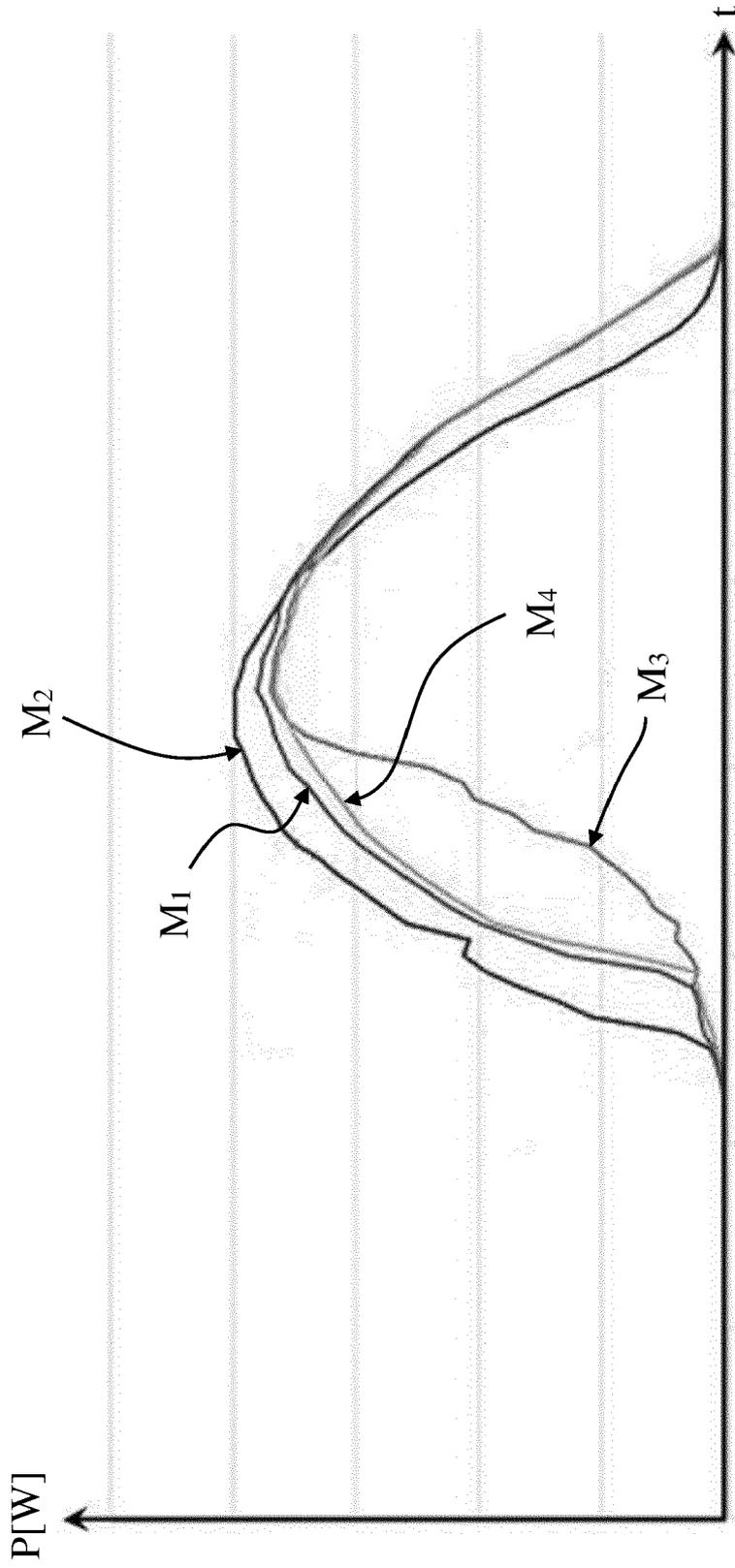


Fig. 3

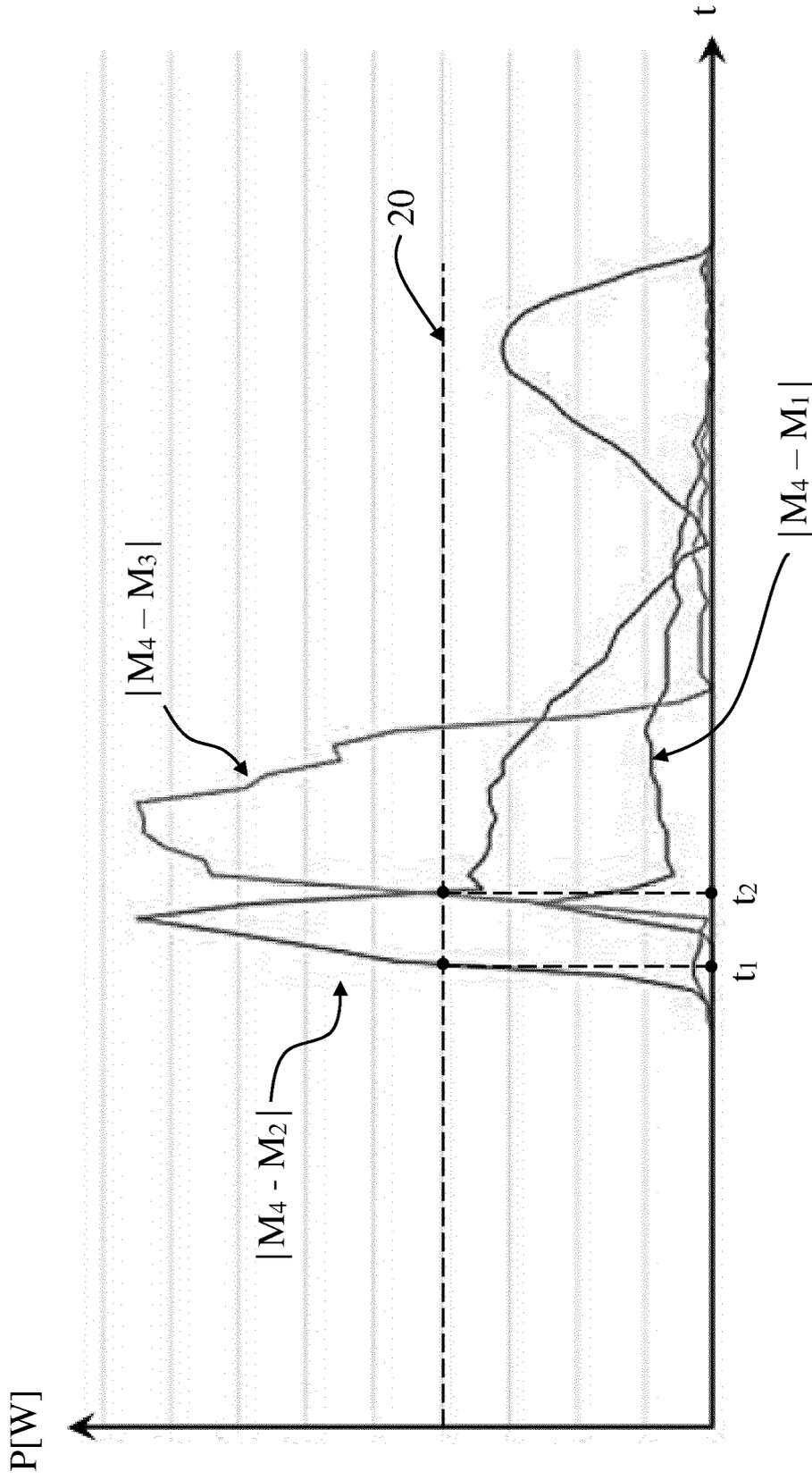


Fig. 4