

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 828 310**

51 Int. Cl.:

**H02J 3/38** (2006.01)

**H02J 7/35** (2006.01)

**H02J 1/10** (2006.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **28.04.2017 PCT/IB2017/052483**

87 Fecha y número de publicación internacional: **02.11.2017 WO17187409**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.04.2017 E 17726700 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.09.2020 EP 3449543**

54 Título: **Método y dispositivo para descargar un sistema de almacenamiento de energía en una instalación de paneles solares**

30 Prioridad:

**29.04.2016 BE 201605310**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**26.05.2021**

73 Titular/es:

**FUTECH (100.0%)  
Ambachtstraat 19  
3980 Tessenderlo, BE**

72 Inventor/es:

**BEN-AL-LAL, ISMAËL**

74 Agente/Representante:

**SÁEZ MAESO, Ana**

ES 2 828 310 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 dispositivo para descargar un sistema de almacenamiento de energía en una instalación de paneles solares

Campo técnico

La presente invención se relaciona con instalaciones de paneles solares que están conectadas a una red eléctrica por medio de un módulo de seguimiento de punto de potencia y convertidor. Más específicamente, la invención se relaciona con instalaciones de paneles solares que están conectadas a la red eléctrica y además también a un sistema de almacenamiento de energía, tal como por ejemplo a una batería. Una red eléctrica puede ser una red eléctrica local que proporciona de manera autónoma el suministro eléctrico para, por ejemplo, una vivienda, una empresa o incluso un único usuario, es decir fuera de la red. Una red eléctrica también puede referirse a la red eléctrica a la cual están conectados varios productores de electricidad y que proporciona el suministro de potencia para un país o región.

Técnica anterior

Los paneles solares que están acoplados a una red eléctrica por medio de un módulo de seguimiento de punto de potencia, o un módulo de MPPT para abreviar, y un convertidor típicamente también pueden estar acoplados a un sistema de almacenamiento de energía. Junto con los paneles solares, el sistema de almacenamiento de energía puede luego suministrar energía a la red eléctrica o también puede, si la demanda es menor que el rendimiento de los paneles, almacenar energía.

El módulo de MPPT debe asegurar que los paneles solares operen en su punto de operación óptimo. Esto se ilustra en la figura 3, que muestra la corriente generada  $I_{PV}$  y la potencia generada  $P_{PV}$  de los paneles solares en el eje vertical frente al voltaje suministrado  $U_{PV}$  en el eje horizontal. A una cierta temperatura y rendimiento de luz, la potencia y corriente seguirán entonces una cierta curva  $I_{PV}$  y  $P_{PV}$ . La potencia suministrada  $P_{PV}$  depende entonces de la carga de los paneles solares. El módulo de MPPT se asegura entonces de que la carga sea de tal manera que los paneles solares operen en su punto de operación ideal, es decir que suministren la máxima potencia. Este punto de operación ideal se denomina como el Punto de Máxima Potencia o el MPP para abreviar.

Típicamente, el sistema de almacenamiento, por ejemplo una batería, es acoplado a los paneles solares cuando no hay rendimiento, tal como por ejemplo en la noche. La batería entonces es acoplada a los paneles solares en paralelo y es descargada suministrando energía a la red eléctrica.

Dado que la demanda de energía de la red eléctrica también puede ser mayor que el rendimiento de los paneles durante el día, es deseable poder descargar la batería también durante el día. Sin embargo, dado que el acoplamiento tiene lugar durante la operación del módulo de MPPT, es un inconveniente que la descarga perturbará el módulo de MPPT y los paneles solares así ya no suministrarán la máxima potencia.

Los documentos US 2016/0087444 A1, US 2014/0203649 A1, y EP2 871 744 A1 divulgan instalaciones solares con baterías y sus convertidores acoplados directamente en paralelo a los paneles solares.

El documento US 2003/0047209 A1 divulga un circuito similar y menciona que el voltaje de salida de los paneles solares es un parámetro que es medido para el control de descarga de las baterías.

Resumen de la invención

Es un objeto de la presente invención superar el inconveniente mencionado anteriormente y proporcionar una forma de habilitar que un sistema de almacenamiento de energía se descargue en una instalación de paneles solares mientras los paneles solares suministran la máxima potencia.

De acuerdo con un primer aspecto de la invención, este objeto es logrado mediante el método de acuerdo con la reivindicación 1.

La carga determina así el voltaje de salida de los paneles solares y es ajustada continuamente por el módulo de MPPT. Al medir primero el voltaje de salida de los paneles solares antes de acoplar el sistema de almacenamiento de energía a la instalación, puede ser establecido un voltaje de salida del segundo convertidor con base en esta medición. El sistema de almacenamiento de energía es acoplado luego a los paneles solares a través del segundo convertidor, en cuyo caso el voltaje de la batería es coincidente con el voltaje de los paneles solares.

De este modo es una ventaja que el sistema de almacenamiento de energía pueda ser descargado mientras los paneles solares están activos. La descarga entonces ya no tiene lugar cuando los paneles solares están inactivos, tal como por ejemplo en la noche.

Como el voltaje del segundo convertidor es establecido con base en el voltaje medido de los paneles solares, es una ventaja adicional que la descarga puede tener lugar mientras los paneles solares continúan operando en su MPP.

Es una ventaja adicional que la energía de la batería puede ser transferida a la red con el módulo de MPPT a través del convertidor existente.

De acuerdo con una realización, las etapas a), b), c) y d) son repetidas después de un cierto intervalo de tiempo.

Este intervalo de tiempo es preferiblemente al menos un período que el módulo de MPPT necesita para determinar un nuevo MPP.

5 Mientras la batería es descargada, el rendimiento de luz o la temperatura de los paneles solares puede cambiar, como resultado de lo cual puede cambiar el punto de operación ideal de los paneles solares. Repitiendo las etapas a), b), c) y d), estas fluctuaciones pueden ser compensadas. El módulo de MPPT determinará entonces un nuevo MPP después del desacoplamiento. De este modo es una ventaja que los paneles solares continúen operando en el MPP, incluso si esto cambia a lo largo del tiempo.

10 El voltaje de ajuste es preferiblemente mayor que el voltaje medido. Adicionalmente, el voltaje de ajuste se elige preferiblemente de tal manera que la potencia suministrada por el sistema de almacenamiento de energía permanece por debajo de un límite máximo de potencia del sistema de almacenamiento de energía.

De acuerdo con un segundo aspecto, la invención proporciona el dispositivo de acuerdo con la reivindicación 4.

Las ventajas mencionadas anteriormente del método de acuerdo con el primer aspecto son innumerables para este dispositivo de acuerdo con el segundo aspecto.

15 El dispositivo puede adicionalmente estar configurado como un único aparato. Esto hace posible conectar el dispositivo a instalaciones de paneles solares existentes de una manera sencilla.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 muestra una instalación de paneles solares con un dispositivo de acuerdo con una realización de la presente invención; y

20 La figura 2 muestra la curva del voltaje y corriente a lo largo del tiempo para diversos componentes en la instalación de paneles solares de acuerdo con la figura 1; y

La figura 3 muestra la característica corriente-voltaje y característica potencia-voltaje de un panel solar de la técnica anterior; y

La figura 4 muestra las etapas realizadas por el dispositivo en la instalación de paneles solares de la figura 1.

25 Descripción de realizaciones

La figura 1 muestra una instalación 110 de paneles solares conectada a una red 103 eléctrica de acuerdo con una realización de la invención. La instalación 110 de paneles solares comprende uno o más paneles 100 solares. Los paneles 100 solares suministran un voltaje continuo y corriente continua que es convertida en un voltaje de AC por el convertidor 101. Alternativamente, el voltaje continuo es convertido en otro voltaje continuo. Un módulo 102 de seguimiento de punto de máxima potencia (MPPT) está dispuesto entre los paneles 100 solares y el convertidor 101.

30 La función del módulo de MPPT es habilitar que los paneles solares operen en su punto de operación ideal. Esto se ilustra en la figura 3, donde la corriente  $I_{PV}$  generada por los paneles 100 solares se muestra como una función del voltaje de salida  $U_{PV}$  en los paneles solares, dando como resultado una característica 301 corriente-voltaje. Adicionalmente, la potencia  $P_{PV}$  generada por los paneles solares se ilustra como una función del mismo voltaje de salida  $U_{PV}$ , dando como resultado la característica 302 potencia-voltaje. Como los paneles solares tienen que generar tanta potencia como sea posible, el módulo 102 de MPPT modificará la carga en los paneles solares de tal manera que la potencia de salida está en su máximo. Este punto de operación en el cual la potencia está en su máximo se denomina como el punto de máxima potencia o MPP para abreviar.

40 La característica 301 corriente-voltaje de los paneles solares no es constante, sino que varía a lo largo del tiempo. De este modo, depende en gran medida de la cantidad de luz que cae sobre los paneles solares y de la temperatura. Por lo tanto, el módulo 102 de MPPT ajustará continuamente la carga en los paneles solares con el fin de asegurar que los paneles 100 solares sean capaces en cada caso de suministrar la máxima potencia.

45 La instalación 110 de paneles solares comprende adicionalmente un sistema 104 de almacenamiento de energía, un segundo convertidor 105 y un dispositivo 106. El convertidor 105 acopla el sistema 104 de almacenamiento de energía al dispositivo 106, mientras que el dispositivo 106 proporciona el acoplamiento a los paneles 100 solares. El acoplamiento y desacoplamiento por el dispositivo 106 se efectúa mediante un conmutador 109 el cual puede ser un conmutador monopolar o bipolar, conectando o desconectando el conmutador, respectivamente, uno o ambos polos entre los paneles 100 solares y el segundo convertidor 105.

50 Alternativamente, el conmutador 109 puede estar dispuesto entre el segundo convertidor 105 y el sistema 104 de almacenamiento de energía con el fin de efectuar el acoplamiento o desacoplamiento de esta forma.

El sistema 104 de almacenamiento de energía puede comprender, por ejemplo, baterías o condensadores.

El dispositivo 106 comprende adicionalmente un medidor 107 de voltaje el cual mide el voltaje de salida de los paneles 100 solares y de este modo también el voltaje de entrada del módulo 102 de MPPT. El medidor de voltaje pasa el voltaje medido a la unidad 108 de cálculo que también controla la apertura y cierre del conmutador 109 sobre la base del voltaje medido.

- 5 La figura 4 muestra las etapas realizadas por la unidad 108 de cálculo para acoplar y desacoplar el sistema 104 de almacenamiento de energía a través del segundo convertidor 105 a los paneles 100 solares de acuerdo con una realización de la invención.

Al inicio 400 del método ilustrado en la figura 4, el conmutador 109 está abierto. Subsecuentemente, en la etapa 401, el voltaje es medido mediante el medidor 107 de voltaje y es pasado a la unidad 108 de cálculo. Durante esta medición, los paneles 100 solares operan en el MPP y de este modo suministran la máxima potencia al convertidor 101.

Subsecuentemente, en la etapa 402, la unidad 108 de cálculo establece el voltaje de salida del segundo convertidor 105 sobre la base de la medición de voltaje en la etapa 401 previa.

El voltaje de ajuste es preferiblemente mayor que el voltaje medido. Adicionalmente, el voltaje de ajuste se elige preferiblemente de tal manera que la potencia suministrada por el sistema de almacenamiento de energía se quede por debajo de un límite máximo de potencia del sistema de almacenamiento de energía. En el ejemplo de la figura 4, el voltaje de ajuste se elige ligeramente mayor que el voltaje medido, por ejemplo no más de 10% del voltaje medido

Luego, en la etapa 403, la unidad 108 de cálculo cerrará el conmutador 109 y de este modo acoplará el sistema 104 de almacenamiento de energía a los paneles 100 solares a través del segundo convertidor 105. En la siguiente etapa 404, el sistema 104 de almacenamiento de energía, junto con los paneles 100 solares, suministrará energía al convertidor 101 con el fin de suplir así la demanda de energía de la red 103 eléctrica. El sistema 104 de almacenamiento de energía, por ejemplo una batería, se descargará así durante un cierto tiempo  $\Delta T_{BAT}$ .

Durante el tiempo que el sistema 104 de almacenamiento de energía está acoplado a los paneles 100 solares a través del segundo convertidor 105 debido a que el conmutador 109 está cerrado, el rendimiento de luz y la temperatura de los paneles 100 solares pueden cambiar. Sin embargo, durante la descarga, el voltaje de los paneles 100 solares está determinado por el voltaje establecido del segundo convertidor 105, como resultado de lo cual los paneles 100 solares ya no suministran la máxima potencia después de un período de tiempo.

Después de un cierto intervalo de tiempo  $\Delta T_{BAT}$ , en la etapa 405, la unidad 109 de control desacoplará el sistema 104 de almacenamiento de energía abriendo el conmutador 109. Esta etapa se ilustra en la etapa 405.

Después del desacoplamiento, el módulo 102 de MPPT determinará el nuevo MPP con el fin de habilitar que los paneles 100 solares de nuevo suministren la máxima potencia. Con el fin de lograr esto, el módulo 102 de MPPT requiere un cierto intervalo de tiempo para identificar este nuevo MPP, que tiene lugar en la etapa 406.

Después de que el módulo 102 de MPPT ha determinado el nuevo MPP, la etapa 401 puede ser repetida, y el sistema 104 de almacenamiento de energía puede ser descargado de nuevo a través de las siguientes etapas conectándolo sobre la base de un nuevo voltaje de salida medido que es usado para establecer el voltaje del segundo convertidor 105.

La figura 2 muestra la situación cuando se pasa a través de las etapas 400 a 406 usando las siguientes curvas:

- curva 200 muestra el voltaje de salida  $U_{OV2}$  del segundo convertidor 105;
- curva 203 muestra el voltaje de salida  $U_{PV}$  de los paneles solares como una función de tiempo;
- curva 204 muestra la corriente  $I_{OV2}$  del segundo convertidor 105 del sistema 104 de almacenamiento de energía que fluye a la red 103 eléctrica durante la descarga.

Durante el intervalo 207 de tiempo, el conmutador 109 está abierto y solo los paneles 100 solares suministran energía a la red 103 eléctrica. A medida que cambian el rendimiento de luz y la temperatura durante este intervalo 207 de tiempo, cambia el voltaje de salida de los paneles 100 solares.

El voltaje 203 de salida está determinado por el módulo 102 de MPPT con el fin de habilitar así que los paneles 100 solares suministren la máxima potencia. Este voltaje de salida es medido mediante el medidor 107 de voltaje.

En un cierto punto en el tiempo, es decir en la etapa 402 y al final del intervalo 207 de tiempo, el voltaje del segundo convertidor 105 es establecido sobre la base del voltaje medido de los paneles 100 solares, realizado en la etapa 401 e ilustrado por la curva 203. Este voltaje se ilustra por la curva 200.

Durante el intervalo 201 de tiempo, el sistema 104 de almacenamiento de energía es acoplado a los paneles 100 solares y la batería se descarga. Como resultado de esto, la corriente, ilustrada por la curva 204, fluye desde el sistema 104 de almacenamiento de energía a la red 103 eléctrica a través del segundo convertidor 105. Durante el intervalo

201 de tiempo, el voltaje de los paneles solares se mantiene sustancialmente constante por el segundo convertidor 105.

5 Después de un cierto período de tiempo, al final del intervalo 201 de tiempo y en la etapa 405, el conmutador 109 será abierto y el sistema 104 de almacenamiento de energía es desacoplado de los paneles 100 solares. La corriente ya no fluirá desde el sistema 100 de almacenamiento de energía a la red 103 eléctrica. La corriente a través del segundo convertidor 105 es reducida por lo tanto a cero en el intervalo 202 de tiempo.

El módulo 102 de MPPT establecerá entonces el voltaje de los paneles 100 solares de nuevo con el fin de habilitar que los paneles 100 solares suministren de nuevo la máxima potencia. Esto tiene lugar durante el intervalo 202 de tiempo y corresponde a la etapa 406.

10 Después de que el módulo 102 de MPPT haya establecido un nuevo voltaje para los paneles 100 solares, es realizada otra medición de voltaje, es decir se lleva a cabo de nuevo la etapa 401, y son repetidas las mismas etapas que en la figura 4.

15 Teniendo en cuenta el nuevo MPP, el voltaje de salida del segundo convertidor 105 puede diferir del voltaje previamente establecido cuando se repiten las etapas. Esto se ilustra en las curvas 200 y 203, donde el segundo convertidor 105 tiene un voltaje diferente en el intervalo 201 de tiempo que en el intervalo 208 de tiempo, mientras que la batería es descargada durante estos intervalos en cada caso. Por consiguiente, la corriente que fluye a la red eléctrica, ilustrada por la curva 204, es diferente en cada intervalo 201 y 208 de tiempo.

20 Aunque la presente invención ha sido ilustrada por medio de realizaciones específicas, será claro para la persona experta en la técnica que la invención no se limita a los detalles de las realizaciones ilustrativas anteriores, y que la presente invención puede ser llevada a cabo con diversos cambios y modificaciones sin de esa manera apartarse del área de aplicación de la invención. Por lo tanto, las presentes realizaciones tienen que ser vistas en todas las áreas como ilustrativas y no restrictivas.

25 El alcance de la invención está definido por las reivindicaciones enmendadas. Además, el lector de esta solicitud de patente entenderá que los términos "que comprende" o "comprende" no excluyen otros elementos o etapas, que el término "un, (uno, una)" no excluye el plural y que un único elemento, tal como un sistema de ordenador, un procesador u otra unidad integrada, puede realizar las funciones de diferentes medios auxiliares que se mencionan en las reivindicaciones. Cualquier referencia en las reivindicaciones no puede interpretarse como una limitación de las respectivas reivindicaciones. Los términos "primero", "segundo", "tercero", "a", "b", "c" y similares, cuando se usan en la descripción o en las reivindicaciones, son usados para distinguir entre elementos o etapas similares y no necesariamente indican un orden secuencial o cronológico. De la misma forma, los términos "lado superior", "lado inferior", "arriba", "abajo" y similares son usados en aras de la descripción y no necesariamente se refieren a posiciones relativas. Debe entenderse que estos términos son intercambiables bajo las circunstancias apropiadas y que realizaciones de la invención pueden funcionar de acuerdo con la presente invención en secuencias u orientaciones diferentes a las descritas o ilustradas anteriormente.

35

## REIVINDICACIONES

1. Método para descargar un sistema (104) de almacenamiento de energía en una instalación (110) de paneles solares en donde uno o más paneles (100) solares están acoplados a una red (103) eléctrica por medio de un módulo (102) de seguimiento de punto de máxima potencia, MPPT, y un primer convertidor (101); y en donde el módulo de MPPT está configurado para habilitar que el uno o más paneles solares suministren una máxima potencia; y en donde el sistema de almacenamiento de energía es acoplable en paralelo entre el uno o más paneles (100) solares y el módulo de MPPT a través de un segundo convertidor (105); caracterizado porque el método comprende las siguientes etapas:
  - a) medir (401) un voltaje (203) de salida, el voltaje de salida medido, del uno o más paneles solares; y
  - b) con base en el voltaje de salida medido, establecer (402) un voltaje (200) de salida del segundo convertidor, el voltaje de ajuste; y
  - c) acoplar (403) el segundo convertidor en paralelo con el módulo de MPPT al uno o más paneles solares durante un cierto primer intervalo de tiempo ( $\Delta T_{BAT}$ ) de tal manera que se descargue el sistema de almacenamiento de energía; y
  - d) desacoplar (405) el segundo convertidor;
  - e) repetir las etapas a), b), c) y d) después de un cierto segundo intervalo de tiempo ( $\Delta T_{MPPT}$ ); en donde el cierto segundo intervalo (206) de tiempo corresponde al menos a un período que el módulo de MPPT necesita para habilitar que el uno o más paneles solares suministren la máxima potencia.
2. Método de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el voltaje de ajuste es mayor que el voltaje medido.
3. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde el voltaje de ajuste se elige de tal manera que la potencia suministrada por el sistema de almacenamiento de energía permanece por debajo de un límite máximo de potencia del sistema de almacenamiento de energía.
4. Aparato (106) para descargar un sistema (104) de almacenamiento de energía en una instalación (110) de paneles solares, en el cual uno o más paneles (100) solares están acoplados a una red (103) eléctrica por medio de un módulo (102) de seguimiento de punto de máxima potencia, MPPT, y un primer convertidor (101); y en donde el módulo de MPPT está configurado para habilitar que el uno o más paneles solares suministren una máxima potencia; y en donde el sistema de almacenamiento de energía es acoplable al uno o más paneles (100) solares en paralelo con el módulo de MPPT a través de un segundo convertidor (105); y en donde el aparato comprende un medidor (107) de voltaje para medir (401) un voltaje (203) de salida, el voltaje medido, del uno o más paneles solares; y el aparato comprende un conmutador (109) para acoplar el sistema de almacenamiento de energía en paralelo entre el uno o más paneles solares y el módulo de MPPT a través del segundo convertidor; y caracterizado porque el aparato contiene una unidad (108) de control que está configurada para realizar las siguientes etapas:
  - a) con base en el voltaje medido, establecer (402) un voltaje de salida, el voltaje de ajuste, del segundo convertidor; y
  - b) subsecuentemente, acoplar (403) el sistema de almacenamiento de energía en paralelo con el módulo de MPPT al uno o más paneles solares con el conmutador, durante un cierto primer intervalo de tiempo ( $\Delta T_{BAT}$ ) de tal manera que se descargue el sistema de almacenamiento de energía; y
  - c) desacoplar (405) el segundo convertidor; y
  - d) repetir las etapas a), b), c) y d) después de un cierto segundo intervalo de tiempo ( $\Delta T_{MPPT}$ ); en donde el cierto segundo intervalo (206) de tiempo corresponde al menos a un período que el módulo de MPPT necesita para habilitar que el uno o más paneles solares suministren la máxima potencia.

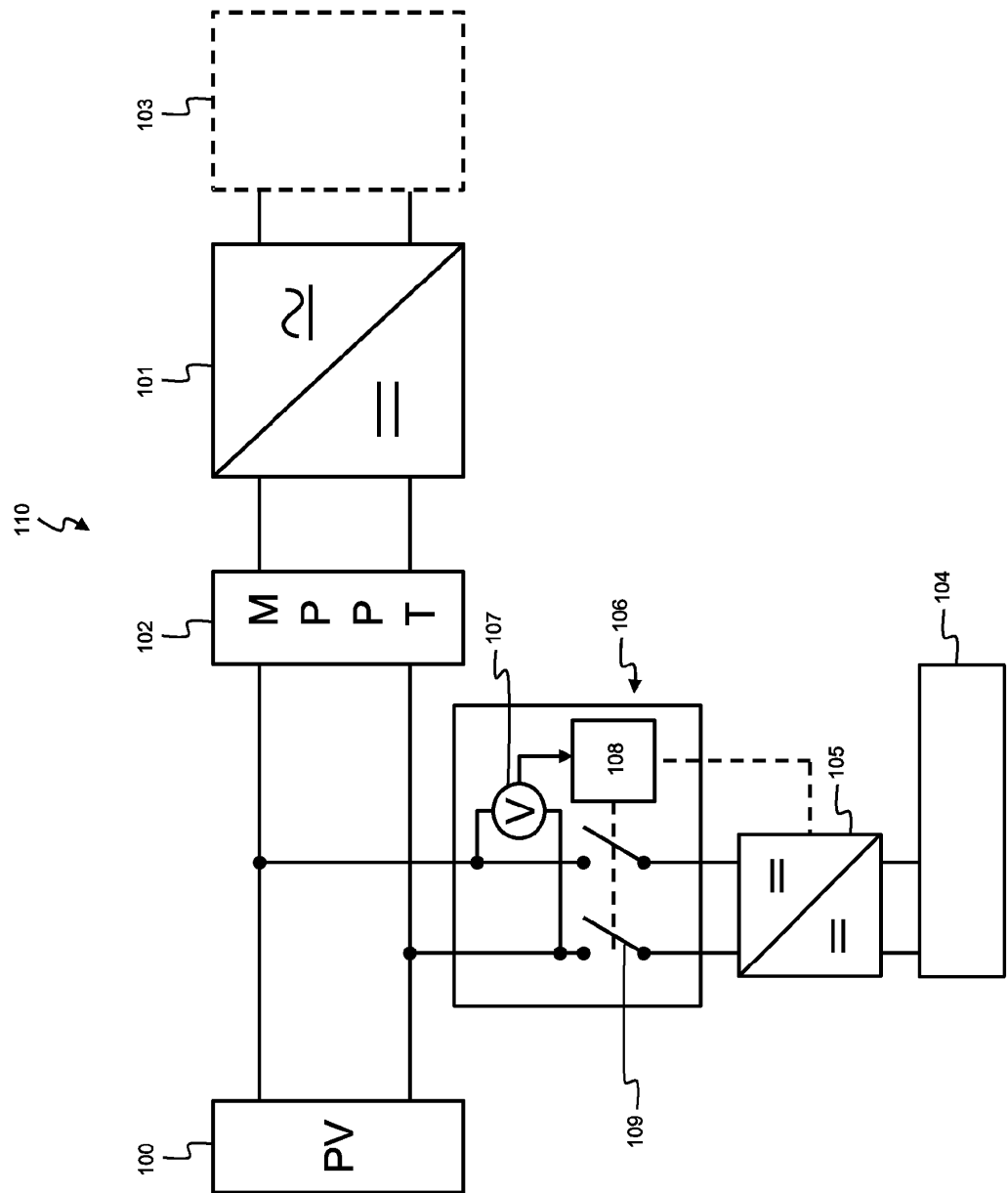


Fig. 1

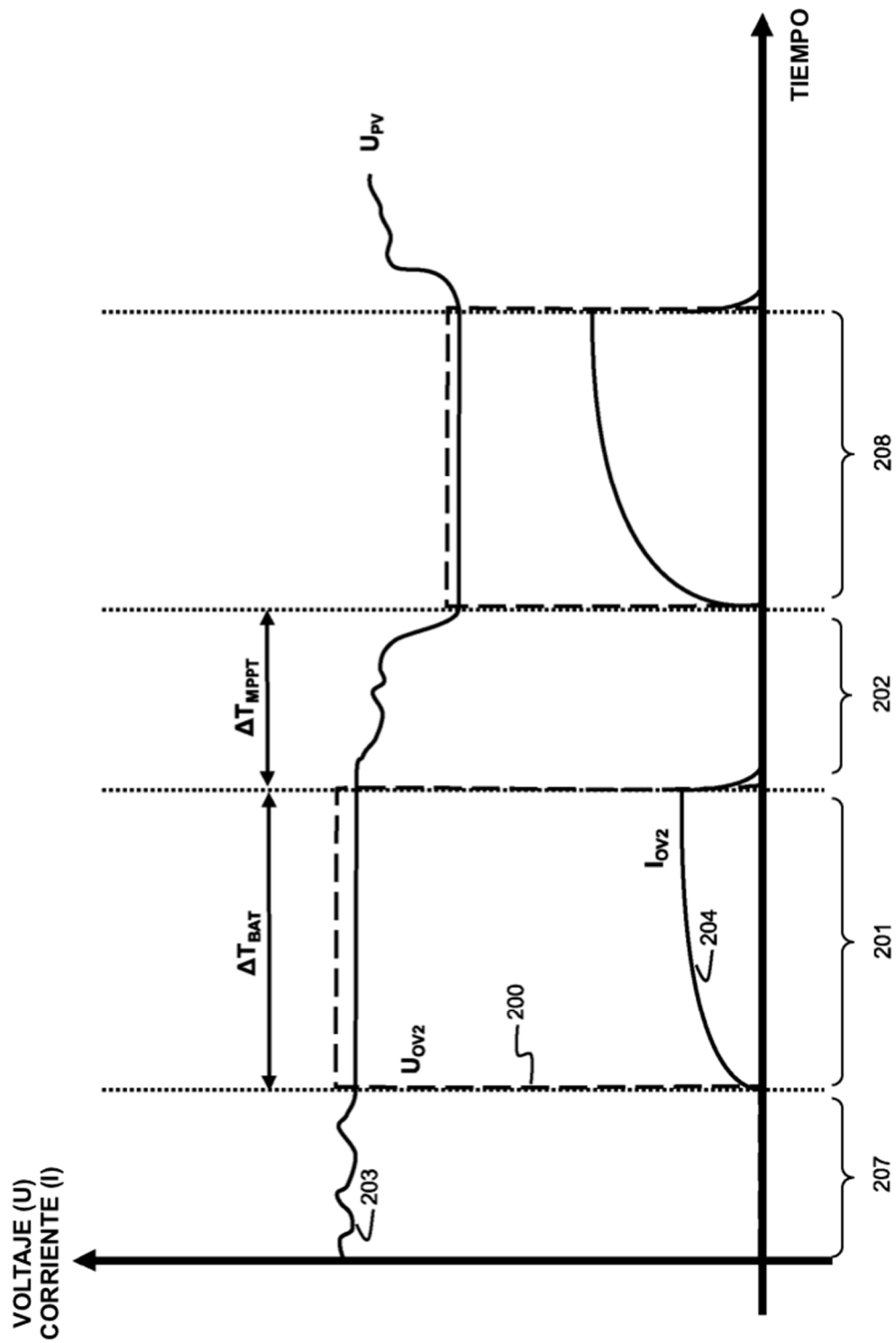


Fig. 2



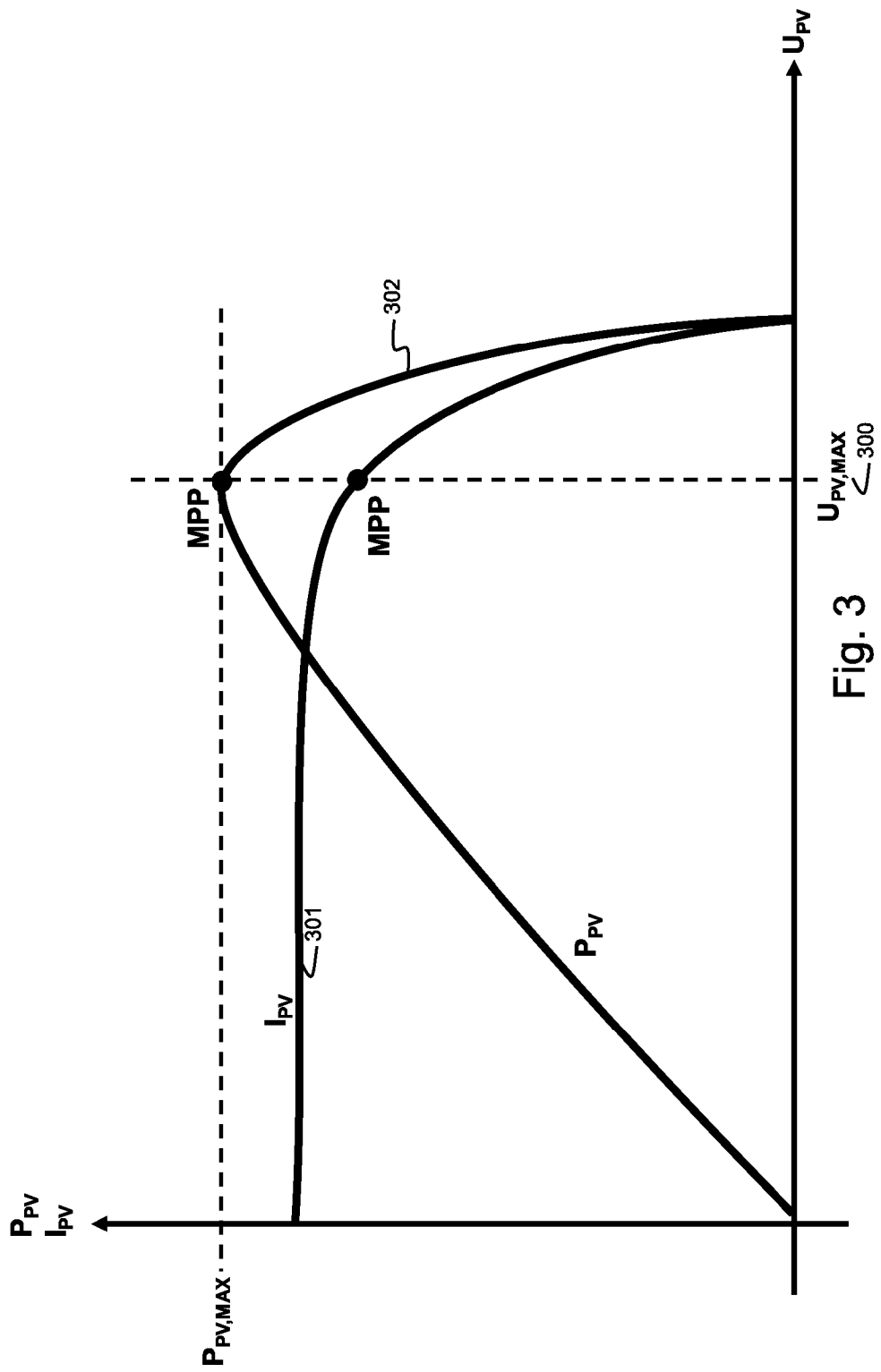


Fig. 3

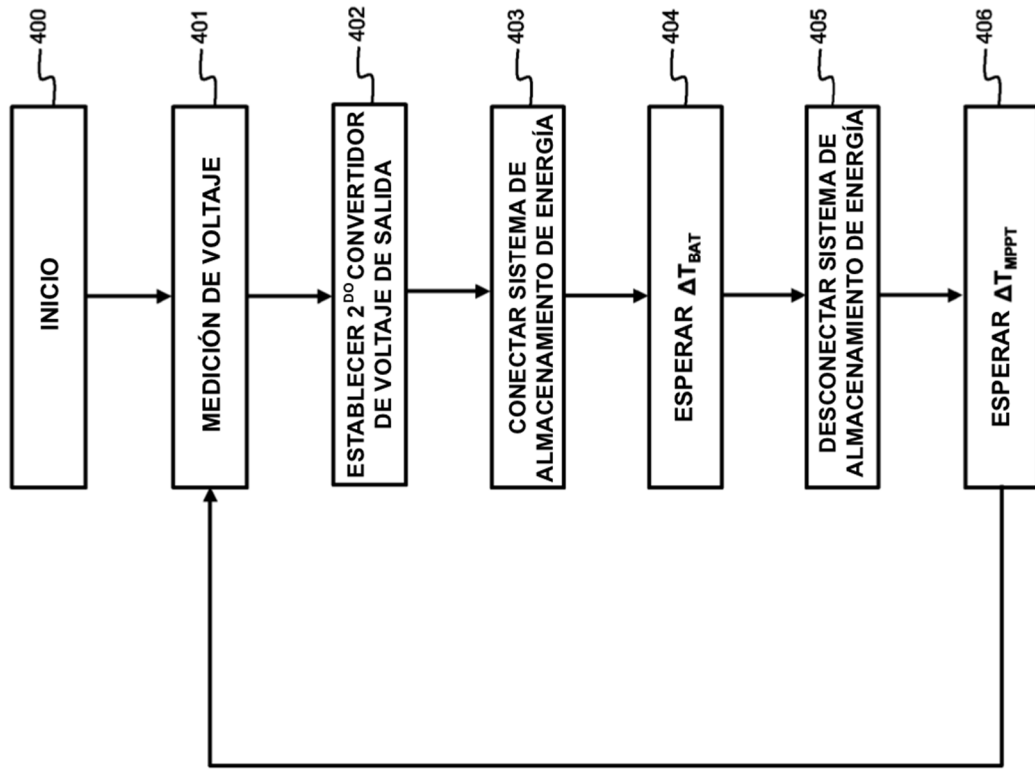


Fig. 4