

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 012 981**

51 Int. Cl.:

H02J 3/38 (2006.01)

H02J 7/35 (2006.01)

H02J 1/10 (2006.01)

H02J 3/32 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **18.04.2019** **PCT/US2019/028176**

87 Fecha y número de publicación internacional: **31.10.2019** **WO19209627**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.04.2019** **E 19792495 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.10.2024** **EP 3785342**

54 Título: **Transformador de CC/CC para sistemas solares y de almacenamiento distribuido**

30 Prioridad:

27.04.2018 US 201815965108

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
10.04.2025

73 Titular/es:

NEXTRACKER INC. (100.00%)
6200 Paseo Padre Parkway
Fremont, California 94555, US

72 Inventor/es:

LIU, YANG

74 Agente/Representante:

DEL VALLE VALIENTE, Sonia

ES 3 012 981 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

Transformador de CC/CC para sistemas solares y de almacenamiento distribuido

5 Campo técnico

La presente descripción se refiere a sistemas de energía dual y métodos para sistemas solares y de almacenamiento distribuido. Más particularmente, la presente descripción se refiere a sistemas solares y, más particularmente, a sistemas de seguimiento solar y los sistemas de control y algoritmos para conmutar entre energía solar y energía de batería para impulsar una red de energía.

Antecedentes

Se ha desarrollado una serie de soluciones para el control de la fuente de energía en sistemas de energía dual y de múltiples fuentes. En la situación del rastreador solar, se han desarrollado determinados sistemas de control. Uno de estos sistemas de control determina la fuente de energía que se aplicará a una carga, tal como una red eléctrica. Si bien una fuente es la energía generada por una matriz de energía solar, la segunda suele ser un sistema de baterías.

Hay ocasiones donde la energía producida por la planta de energía solar es insuficiente para suministrar a la red. Esto puede ocurrir cuando el sol está oscurecido por las nubes o cuando la demanda es tal que la planta de energía solar no puede generar suficiente energía para suministrar a una red de energía. En este tipo de casos, se emplea una planta de almacenamiento de CC para proporcionar energía adicional. Como se apreciará, la capacidad de conmutar o combinar la energía desde los dos sistemas de suministro de energía (es decir, la planta de energía solar y la planta de almacenamiento de CC) es una característica importante de cualquier sistema de este tipo. Si bien se han desarrollado sistemas que permiten esta transición, siempre existe la necesidad de sistemas mejorados y más eficientes.

La figura 6 representa un sistema 600 de seguimiento solar de inversor de puertos de múltiples entradas del estado de la técnica. Esta arquitectura para el acoplamiento de energía solar y almacenamiento en CC utiliza un inversor 630 de puertos de múltiples entradas. El inversor 630 de puertos de múltiples entradas gestiona la matriz solar 610, siguiendo el algoritmo de seguimiento de punto de máxima energía (MPPT, por sus siglas en inglés), y la batería 620 se carga y descarga por separado para aplicaciones distribuidas y de gran tamaño. La relación entre el panel solar 610 y la batería 620 viene determinada por la situación específica de cada instalación. Típicamente, el inversor 630 de puertos de múltiples entradas estará sobredimensionado para satisfacer las grandes solicitudes de energía desde la red y las respuestas desde la matriz solar 610 o la batería 620. La correlación entre el inversor 630 de puertos de múltiples entradas central y el cargador 625 de batería puede ser complicada y el retraso en la comunicación también limita esta configuración para aplicaciones de microrredes de respuesta rápida.

El documento CN106505616A describe un método para regular el voltaje de CC de la red de distribución de CC, lo que implica dividir el grado de desviación de voltaje de bus de CC con respecto al valor nominal en tres niveles, tales como desviación leve, desviación moderada y desviación severa. El voltaje del bus de CC se ajusta mediante el modo de voltaje principal, el modo de regulación de voltaje de respaldo y el modo de regulación de voltaje de emergencia. El modo de voltaje principal y el modo de regulación de voltaje de espera se proporcionan para regular el voltaje de bus de CC del transformador de red y el dispositivo de almacenamiento de energía. El modo de regulación de voltaje de emergencia regula el voltaje de enlace de CC al reducir el consumo de energía y la desconexión de carga de la fuente de energía distribuida.

En consecuencia, en vista de estas deficiencias, se desean soluciones mejoradas con mayor eficiencia y mayor velocidad.

Resumen

Las realizaciones de la presente descripción se describen en detalle con referencia a las figuras de los dibujos, en donde los números de referencia similares identifican elementos similares o idénticos.

La invención se define mediante un método para implementar un sistema de almacenamiento distribuido y de generación de energía de múltiples energías con las etapas de la reivindicación independiente 1 y mediante un sistema de almacenamiento distribuido de múltiples energías con las características técnicas de la reivindicación independiente 3. Las realizaciones ventajosas se definen en las reivindicaciones dependientes.

Breve descripción de los dibujos

A continuación en la presente memoria, se describen diversos aspectos de la presente descripción con referencia a los dibujos, que se incorporan en, y constituyen una parte de, esta memoria descriptiva, en donde:

la figura 1 representa una planta de energía de fuente dual según la presente descripción;

la figura 2 representa un gráfico de MPPT de una planta de energía de fuente dual según la presente descripción;

la figura 3 representa un gráfico de la curva de salida de transformador de CC/CC para una porción de respaldo de batería de una planta de energía de fuente dual según la presente descripción;

la figura 4 representa un gráfico de la respuesta de demanda de red de una planta de energía de fuente dual según la presente descripción;

la figura 5 representa un flujo lógico para un algoritmo de control según la presente descripción; y

la figura 6 representa un sistema de inversor de puertos de múltiples entradas del estado de la técnica en combinación con una planta de energía de fuente dual.

Descripción detallada

La presente descripción se refiere a sistemas y métodos para implementar un sistema de almacenamiento de energía distribuido y de múltiples energías mediante el que una única carga pueda impulsarse mediante dos fuentes de energía separadas, tanto individualmente como juntas. Si bien se describen generalmente en la presente memoria, en el contexto de un sistema de seguimiento solar que utiliza tanto una planta de energía fotovoltaica (solar) como una planta de almacenamiento de CC para proporcionar energía para impulsar una red de energía, los sistemas, esquemas y algoritmos descritos en la presente memoria se describen en cualquier situación donde existan dos fuentes de energía. En particular, los sistemas y algoritmos de la presente descripción son útiles cuando existe una fuente de energía que es la fuente de energía preferida que se va a utilizar, pero el sistema debería experimentar poco o ningún retraso en la transición a la otra fuente de energía.

Típicamente, una planta de energía fotovoltaica está conectada a una red eléctrica de gran tamaño y puede estar asociada a grandes bancos de baterías que pueden utilizarse para proporcionar energía a la red cuando los paneles solares no pueden satisfacer la demanda. Publicación de patente estadounidense de propiedad común 2017/0288184, titulada “Standard energy storage container platform”, presentada el 31 de marzo de 2017 y que enseña un recipiente de baterías, y la solicitud de patente estadounidense con n.º de serie 15/872.071, titulada “Direct Current Battery String Aggregator for Standard Energy Storage Enclosure Platform” y que enseña un controlador y un sistema para conectar una batería y un sistema fotovoltaico a una red de energía. Ambas referencias se incorporan como referencia en la presente memoria. Otros sistemas de energía de fuente de energía dual que requieren monitorización y conmutación entre sistemas de suministro de energía también se contemplan dentro del alcance de la presente descripción.

La figura 1 representa un sistema 10 solar y de almacenamiento distribuido que puede instalarse como parte de una matriz de mayor tamaño. Se contempla que esta aplicación pueda utilizarse para sistemas de seguimiento solar, sistemas solares de inclinación fija, sistemas solares en tejados y cualquier tipo de matriz solar. Cada sistema 10 solar y de almacenamiento distribuido incluye un inversor 40 de puerto de entrada único al que se alimenta un voltaje de salida desde una primera fuente de energía, tal como una planta 20 de energía solar, y desde una segunda fuente de energía, tal como una planta 30 de almacenamiento de CC, por medio de un bus común 50. Se contemplan otros tipos de fuentes de energía, tales como vapor, nuclear, geotérmica, hidroeléctrica, eólica, etc. Se contempla que se puedan utilizar más de dos fuentes de energía. El inversor 40 de puerto de entrada único puede dimensionarse según los requisitos de salida de CA de la red a la que está conectado. El bus común 50 permite una respuesta casi instantánea a los cambios en los requisitos de energía de sistema.

La planta 30 de almacenamiento de CC típicamente incluye una pluralidad de bancos 31 de baterías, transformadores 32 de CC/CC bidireccionales y un controlador 60. El controlador 60 puede controlar la velocidad de carga y descarga. Los transformadores 32 de CC/CC bidireccionales pueden configurarse para cargar los bancos 31 de baterías. Los transformadores 32 de CC/CC bidireccionales pueden dimensionarse según la salida o entrada de batería. Cada banco 31 de baterías y transformador 32 de CC/CC se gestiona por separado. Los transformadores 32 de CC/CC bidireccionales emplean un algoritmo de caída de energía que mantiene una salida de energía constante en la región de MPPT normal. Cuando el voltaje es mayor o menor que la región de MPPT, un transformador 32 de CC/CC bidireccional podría aumentar la energía o reducir la energía de salida al bus 50. El algoritmo de caída de energía permite un control local de la energía de salida desde la planta 30 de energía de CC basándose en la carga externa. De forma adicional, la resistencia interna de los transformadores 32 de CC/CC bidireccionales conectados en paralelo mantiene una distribución de corriente relativamente igual entre los bancos 31 de baterías. El algoritmo de caída de energía, en combinación con los bancos 31 de baterías y las matrices 21 de paneles fotovoltaicos que comparten un bus común 50, elimina la necesidad de comunicación adicional y permite una respuesta rápida a las aplicaciones de microrredes (por ejemplo, cambios de carga en el inversor 40).

El inversor 40 de puerto de entrada único recibe energía desde el bus común 50 y la convierte en un voltaje de CA. El inversor 40 de puerto de entrada único puede dimensionarse para los requisitos de salida de CA del sistema 10 solar y de almacenamiento distribuido. El inversor 40 de puerto de entrada único mantiene la energía de salida en el punto de máxima energía (MPP, por sus siglas en inglés) mediante el uso, por ejemplo, del método de seguimiento de voltaje. Se contempla que se puedan utilizar otros métodos conocidos en la técnica. El seguimiento de punto de máxima energía (MPPT), que es el proceso de encontrar la característica de mantenimiento de la carga en el punto donde el sistema está optimizado para proporcionar la mayor transferencia de energía, se ejecuta en el puerto de entrada del inversor 40 de puerto de entrada único. Se toma una muestra de la energía de salida desde la planta solar y se aplica la característica de carga adecuada (resistencia) para obtener la máxima energía. Cuando llega una orden de restricción de red a la planta

20 de energía solar y a la planta 30 de almacenamiento de CC, el inversor 40 de puerto de entrada único experimenta un aumento del voltaje de sistema en el bus 50 y tanto la planta 20 de energía solar como la planta 30 de almacenamiento de CC reducen la energía de salida sin un control activo. Similarmente, en una situación de carga en aumento, el inversor 40 de puerto de entrada único experimenta una caída en el voltaje de sistema en el bus 50 y tanto la planta 20 de energía solar como la planta 30 de almacenamiento de CC aumentan la energía de salida sin un control activo. Estos cambios de voltaje son casi instantáneos en el inversor 40 de puerto de entrada único.

Como se puede observar en la figura 2, a medida que el voltaje de sistema aumenta más allá del MPPT, la energía y la corriente de salida caen drásticamente con el aumento del voltaje. Paralelamente a esta caída de energía y corriente, el controlador 60 puede comunicarse con los transformadores de CC/CC bidireccionales individuales para gestionar la salida de cada uno de los bancos 31 de baterías individuales para lograr la misma energía y corriente de una manera más eficiente y según la salud y los estados de carga de cada uno de los bancos 31 de baterías individuales, tal como se describe con mayor detalle a continuación. Se contempla que los bancos 31 de baterías y los transformadores 32 de CC/CC se gestionen por separado. El inversor 40 de puerto de entrada único puede, por lo tanto, mantener la energía de salida de la planta 20 de energía solar y la planta 30 de almacenamiento de CC en la región de MPPT.

La figura 2 representa un gráfico 200 que representa la región de MPPT de un sistema 10 solar y de almacenamiento distribuido según la presente descripción. El MPPT se puede implementar generalmente en fuentes con energía variable. El gráfico 200 representa una serie de curvas V/I y P/V. Para lograr la máxima energía solar, las matrices 21 de paneles fotovoltaicos de la planta 20 de energía solar están equipadas con un sistema para calcular y mantener el MPPT. Como demuestra el gráfico 200, a medida que varía la cantidad de luz solar, también cambia la característica de carga que proporciona la máxima eficiencia de transferencia de energía. Al cambiar las características de carga y suministro, la transferencia de energía se puede mantener en un punto de alta eficiencia. El sistema 10 solar y de almacenamiento distribuido representado en la figura 1 operará de tal modo que el inversor 40 de puerto de entrada único pueda operar dentro de la región de MPPT y simplemente añadir o desconectar la energía suministrada en respuesta a la demanda.

La figura 3 representa un gráfico de la curva 300 de salida de transformador de CC/CC bidireccional según la presente descripción. La curva representa la energía de salida frente al voltaje. El algoritmo de caída de energía empleado por los transformadores 32 de CC/CC bidireccionales y el inversor 40 mantiene la salida a una energía relativamente constante. Como se muestra en el gráfico 300, una región 310 de energía constante representa la energía de salida de los transformadores 32 de CC/CC a un voltaje dado. Si bien es relativamente constante, se representa una caída de energía a medida que aumenta el voltaje. La región 310 de energía constante del gráfico 300 se superpone sustancialmente a la región 210 de MPPT de la figura 2. Cuando el voltaje de salida del bus común 50 es mayor que la región de MPPT, el transformador de CC/CC bidireccional puede reaccionar automáticamente y aumentar su voltaje de salida, como se representa en la figura 3, hasta un punto mayor que la región de MPPT representada en la figura 2. Cuando el voltaje de salida del bus común 50 es menor que la región de MPPT, el transformador de CC/CC bidireccional puede reaccionar automáticamente y la energía de salida puede aumentar. Esto permite que los transformadores 32 de CC/CC bidireccionales respondan automáticamente a los cambios de carga como resultado de los cambios en la corriente extraída desde los bancos 31 de baterías para mantener el inversor 40 en, o cerca de, el MPPT en todo momento.

A medida que el voltaje aumenta y la energía suministrada desde los bancos 31 de baterías a través de los transformadores 32 de CC/CC bidireccionales disminuye, el controlador 60, aunque retrasa la respuesta casi instantánea como resultado de los cambios en el voltaje del bus 50 provocados por el cambio de carga, puede comunicarse con los transformadores de CC/CC bidireccionales para ajustar la forma en que se suministra esa energía reducida o aumentada al bus común 50. Es decir, el controlador puede ajustar qué bancos 31 de baterías están alimentando realmente el bus común 50. De este modo, el controlador puede retirar los bancos 31 de baterías del bus común 50 tanto para ajustar la energía suministrada como para reducir el voltaje de bus, desplazando el punto de operación del inversor 40 a dentro de la región de operación nominal de inversor y a un punto más eficiente en las curvas de MPPT representadas en la figura 2. Como se apreciará, esto también opera a la inversa cuando se añade una carga al inversor 40. A medida que aumenta la carga en el bus común 50, el voltaje observado en relación con la curva de caída de energía de la figura 3 disminuirá y los transformadores de CC/CC bidireccionales reconocerán que están fuera de la región de energía constante y los bancos 31 de baterías adicionales se conectarán al bus común 50. Si bien algunos bancos 31 de baterías podrán conectarse automáticamente al bus común 50 basándose en sus estados de carga, otros bancos 31 de baterías pueden haber recibido una comunicación desde el controlador que impida su descarga adicional hasta alcanzar cierto nivel de carga (por ejemplo, el 80 % de la máxima capacidad) antes de que se les permita descargarse.

Generalmente, la respuesta a la carga de los transformadores 32 de CC/CC bidireccionales que se conectan a, o se separan de, el bus común 50 es impulsada, inicialmente, por el voltaje de bus. En segundo lugar, se impulsa mediante el controlador 60 para gestionar más directamente qué bancos 31 de baterías y transformadores 32 de CC/CC bidireccionales suministran energía al bus común 50 y al inversor 40 o están cargándose mediante la planta 20 de energía solar.

La figura 4 representa un gráfico de la respuesta 400 de demanda de red según la presente descripción. En una realización, por ejemplo, una planta de energía solar de 80 kW y diez baterías de 10 kW que comparten el bus común 50 podrían hacer que todos los bancos 31 de baterías operen a plena descarga, como en el trazo superior del gráfico 400. A medida que aumenta el voltaje, también lo hace la energía de salida, ya que el sistema 10 mantiene la energía de salida en la región de

- MPPT como se representa en la figura 2. Al apagar todas las baterías 31, solo la planta 20 de energía solar seguiría suministrando energía a la red, como en el trazo central 420. Si, por ejemplo, la mitad de los bancos 31 de baterías necesitaran cargarse, la curva seguiría el trazo inferior 430. En todos los casos anteriores, el sistema 10 solar y de almacenamiento distribuido intentaría permanecer en operación en la región de MPPT como se representa en la figura 2, de tal modo que el inversor 40 de puerto de entrada único pueda proporcionar una máxima energía de todos modos. Si el voltaje del inversor 40 de puerto de entrada único aumenta más allá de la región de MPPT y entra en la región de restricción de energía del gráfico 400 en cualquiera de las trazas 410, 420, 430 anteriores, la planta 20 de energía solar y la planta 30 de almacenamiento de CC responderán automáticamente reduciendo la energía al bus común 50, sin necesidad de una orden.
- En otra realización, cuando la demanda de carga de CA cambia, se crea un cambio en la frecuencia, que se traducirá como un cambio en el voltaje de bus en el lado de entrada del inversor 40 de puerto de entrada único. Cuando la frecuencia de la red es baja y hay una necesidad de soporte de frecuencia, el inversor 40 de puerto de entrada único reducirá el voltaje de sistema en el bus común 50 para buscar la máxima energía de sistema.
- La figura 5 representa un flujo lógico para un algoritmo de control según la presente descripción. En un ejemplo, el controlador 60 de sistema puede monitorizar la demanda de energía de una carga particular en la etapa 510. El controlador 60 puede monitorizar el estado de carga de CC de la planta 30 de almacenamiento de CC en la etapa 520 y monitorizar la energía de salida y el voltaje de la planta 20 de energía solar en la etapa 530. En otra realización, basándose en la monitorización, el controlador 60 puede detectar si la carga ha aumentado 540 y, una vez que la carga se ha estabilizado, el controlador 60 puede ajustar, en la etapa 550, la energía disponible en la planta 30 de almacenamiento de CC según el algoritmo de caída de energía. En otra realización más, basándose en las etapas 510, 520 y 530 de monitorización, el controlador 60 puede detectar o recibir comunicaciones que indiquen, en la etapa 560, que hay una o más baterías defectuosas en un banco 31 de baterías. En una planta 30 de almacenamiento de CC, una batería defectuosa puede provocar que todo el banco 31 de baterías se estropee y, por lo tanto, no esté disponible para satisfacer las demandas de carga de forma segura. Por lo tanto, en la etapa 570, el controlador puede apagar el banco 31 de baterías afectado, lo que evita que este se emplee para responder a las cambiantes demandas de carga, y garantizar que no se permita que ningún banco 31 de baterías con una batería defectuosa se conecte al bus 50 y alimente el inversor. Se contempla que el controlador 60 mantenga el estado de operación de carga de la planta 30 de almacenamiento de CC en, o por encima de, un nivel mínimo de carga. En otra realización más, basándose en las etapas 510, 520 y 530 de monitorización, el controlador 60 puede detectar si la demanda ha disminuido en la etapa 580. Generalmente, la respuesta a la carga de los transformadores 32 de CC/CC bidireccionales es impulsada, inicialmente, por el voltaje de bus. Sin embargo, cuando la demanda de carga se estabiliza, el controlador 60 puede ajustar la cantidad de energía que se suministra desde la planta 30 de almacenamiento de CC. Se contempla que cualquiera de las etapas 540, 560 y 580 de detección pueda realizarse en paralelo entre sí.
- Si bien se han mostrado varias realizaciones de la invención en los dibujos, no se pretende que la descripción se limite a las mismas, ya que se pretende que la invención tenga un alcance tan amplio como se define en las reivindicaciones adjuntas. También se prevé que cualquier combinación de las realizaciones anteriores forme parte de la invención siempre que permanezca dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas. Por lo tanto, la descripción anterior no debe interpretarse como limitativa, sino simplemente como ejemplificaciones de realizaciones particulares. Los expertos en la técnica contemplarán otras modificaciones que formen parte de la invención siempre que se mantengan dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas a la misma.

REIVINDICACIONES

1. Un método para implementar un sistema de almacenamiento distribuido y de generación de energía de múltiples energías que comprende:
5
alimentar la energía generada mediante una pluralidad de matrices solares (21, 610) de una planta (20) de energía solar directamente a un bus común (50);
descargar, mediante una pluralidad de transformadores (32) de CC/CC bidireccionales de una planta (30) de almacenamiento de CC, la energía de al menos uno de una pluralidad de bancos (31) de baterías, respectivamente, directamente al bus común (50);
10
alimentar un voltaje en el bus común (50) a un inversor (40) de puerto de entrada único;
monitorizar (510), mediante un controlador (60) de sistema, una demanda de energía de una carga externa;
mantener una salida de energía constante desde la planta (30) de almacenamiento de CC en una región (210) de seguimiento de punto de máxima energía (MPPT) de la planta (20) de energía solar utilizando el método de caída de energía que permite un control local de la salida de energía desde la planta (30) de almacenamiento de CC basándose en la demanda de energía de la carga externa;
15
reducir la energía de salida de la pluralidad de transformadores (32) de CC/CC bidireccionales cuando el voltaje en el bus común (50) es mayor que la región (210) de MPPT;
aumentar la energía de salida de la pluralidad de transformadores (32) de CC/CC bidireccionales cuando el voltaje en el bus común (50) es menor que la región (210) de MPPT; y
mantener la salida de máxima energía de la planta (20) de energía solar.
20
2. El método de la reivindicación 1, que comprende además:
25
monitorizar, con un controlador (60), la demanda de energía de una carga;
monitorizar, con el controlador (60), un estado de salud de batería de estado de carga de CC de la planta (30) de almacenamiento de CC;
monitorizar, con el controlador (60), la energía de salida y el voltaje de la planta (20) de energía solar; y
30
en donde, cuando la demanda de carga se estabiliza, el controlador (60) determina cuáles de la pluralidad de bancos (31) de baterías van a suministrar energía de salida al bus común (50).
3. Un sistema (10) de almacenamiento distribuido de múltiples energías que comprende:
35
una primera fuente de energía conectada eléctrica y directamente a un bus común (50);
una segunda fuente de energía conectada eléctrica y directamente al bus común (50);
un inversor (40) de puerto de entrada único conectado eléctricamente al bus común (50); y
un controlador (60) de sistema configurado para comunicarse con al menos la segunda fuente de energía y el inversor (40) de puerto de entrada único, y configurado, además, para monitorizar la demanda de energía de una carga externa,
40
en donde la primera fuente de energía incluye una planta (20) de energía solar que incluye una pluralidad de matrices solares (21, 610),
en donde la segunda fuente de energía incluye una planta (30) de almacenamiento de CC que incluye una pluralidad de bancos (31) de baterías y una pluralidad de transformadores (32) de CC/CC bidireccionales configurados para cargar y descargar la pluralidad de bancos (31) de baterías,
45
en donde, cuando se recibe una orden de restricción de energía de red en el inversor (40) de puerto de entrada único, el voltaje de un bus común (50) aumenta y la segunda fuente de energía reduce la energía de salida en respuesta al aumento del voltaje del bus común (50),
50
en donde, cuando una carga aumenta, el voltaje del bus común (50) disminuye y la segunda fuente de energía aumenta la energía de salida, y
en donde, cuando se mantiene una energía constante, la salida de energía constante desde la planta (30) de almacenamiento de CC se mantiene utilizando un método de caída de energía que permite un control local de la salida de energía desde la planta (30) de almacenamiento de CC basándose en la demanda de energía de la carga externa.
55
4. El sistema según la reivindicación 3, en donde la primera fuente de energía incluye una planta (20) de energía solar.
5. El sistema según la reivindicación 4, en donde la planta (20) de energía solar está configurada para utilizar MPPT (210) para mantener la máxima energía de salida.
60
6. El sistema según la reivindicación 4, en donde la planta (20) de energía solar incluye una pluralidad de matrices solares (21, 610).
65
7. El sistema (10) según la reivindicación 3, la planta (30) de almacenamiento de CC que comprende además:

un controlador (60) que incluye al menos un procesador y una memoria que tiene almacenadas instrucciones que, cuando se ejecutan mediante el al menos un procesador, se comunican con los transformadores (32) de CC/CC bidireccionales para ajustar los bancos (31) de baterías que suministran energía al bus común (50).

- 5
8. El sistema (10) según la reivindicación 7, en donde cada banco (31) de baterías se gestiona por separado.
9. El sistema (10) según la reivindicación 8, en donde los bancos (31) de baterías están configurados para suministrar energía al bus común (50) para mantener la forma de la curva de energía fotovoltaica, lo que
- 10
10. El sistema (10) según la reivindicación 7, en donde el controlador (60) está configurado, además, para mantener el estado de operación de carga de la planta (30) de almacenamiento de CC en, o por encima de, un nivel mínimo de carga.

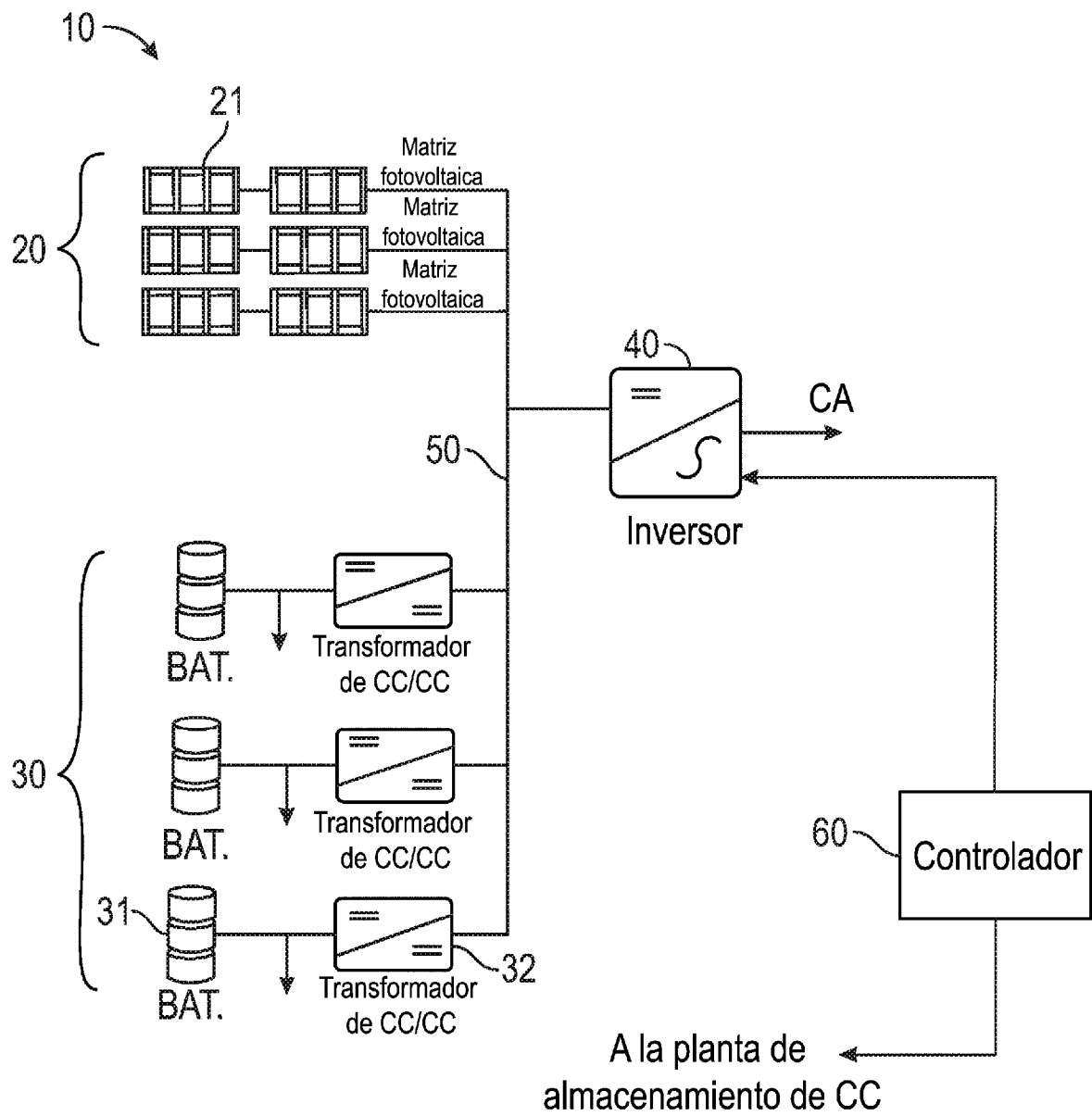


Figura 1

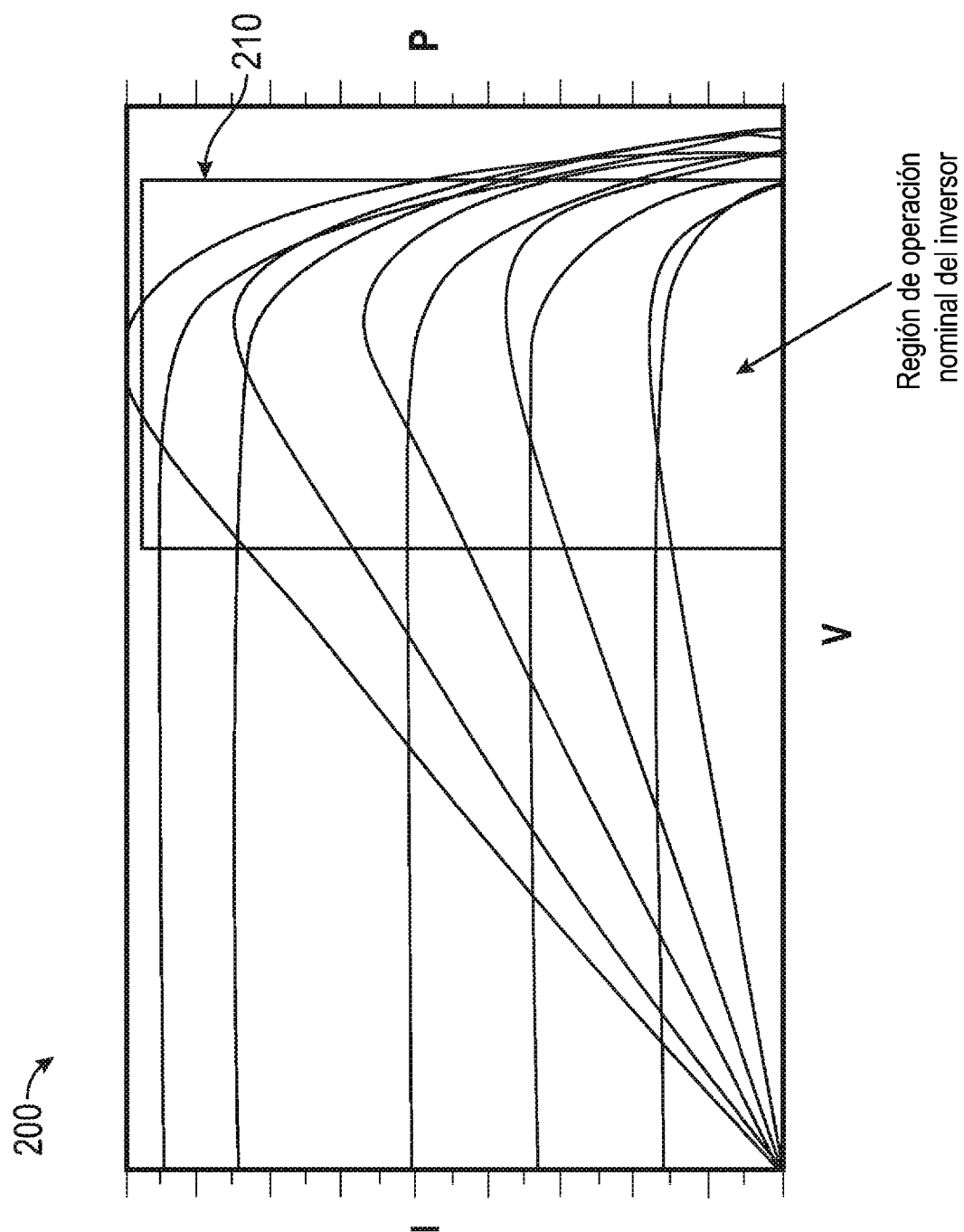


Figura 2

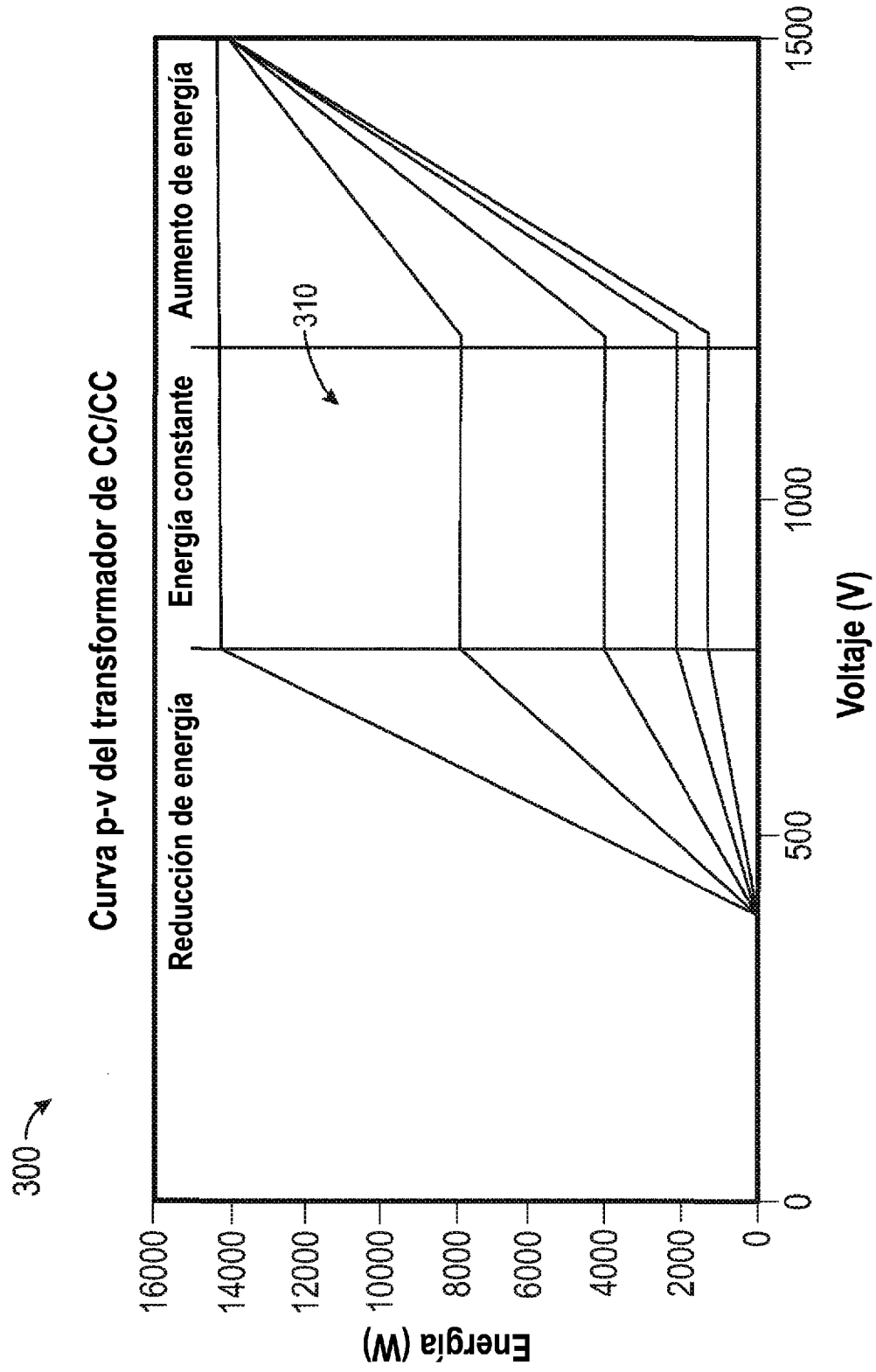


Figura 3

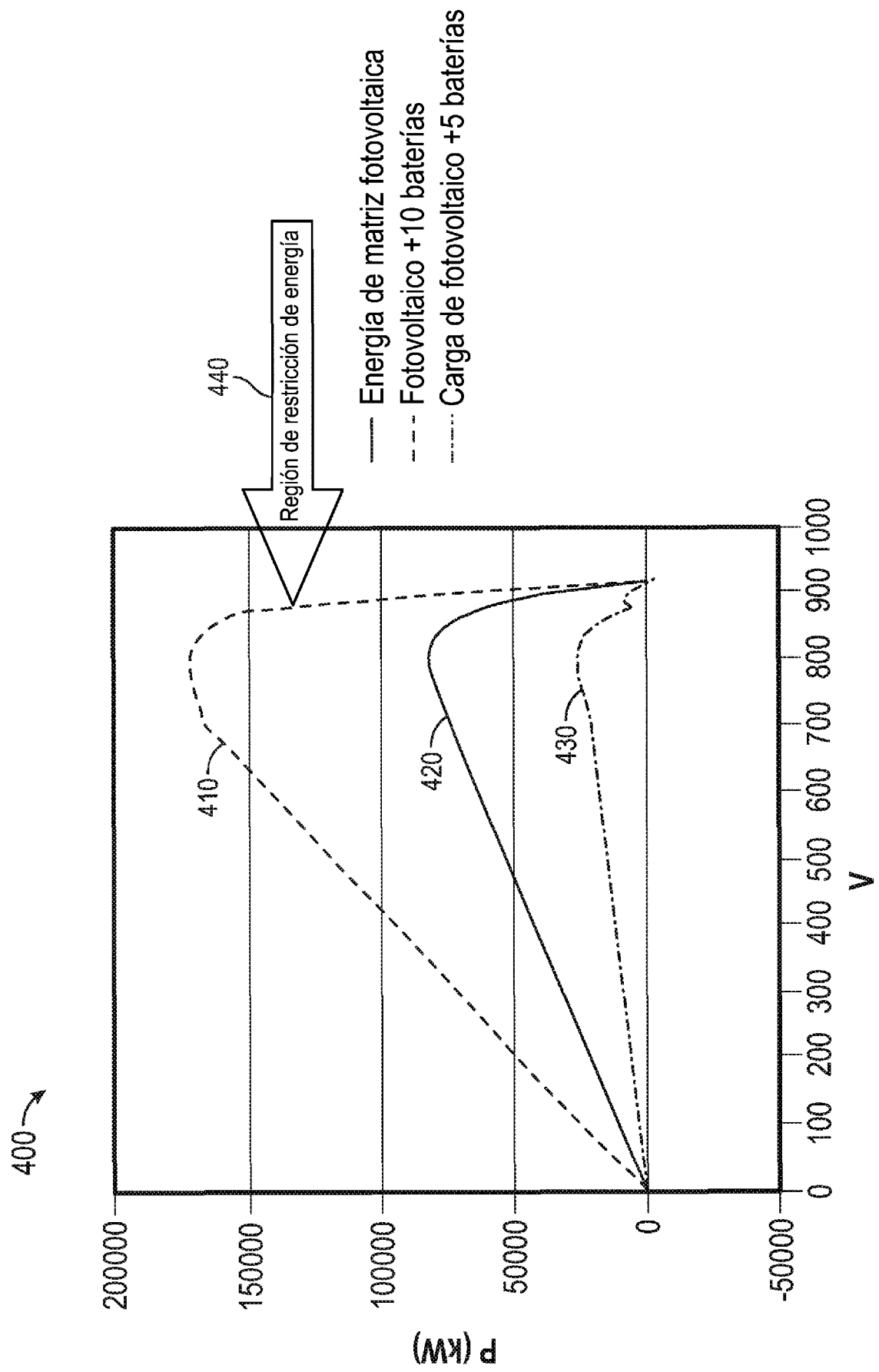
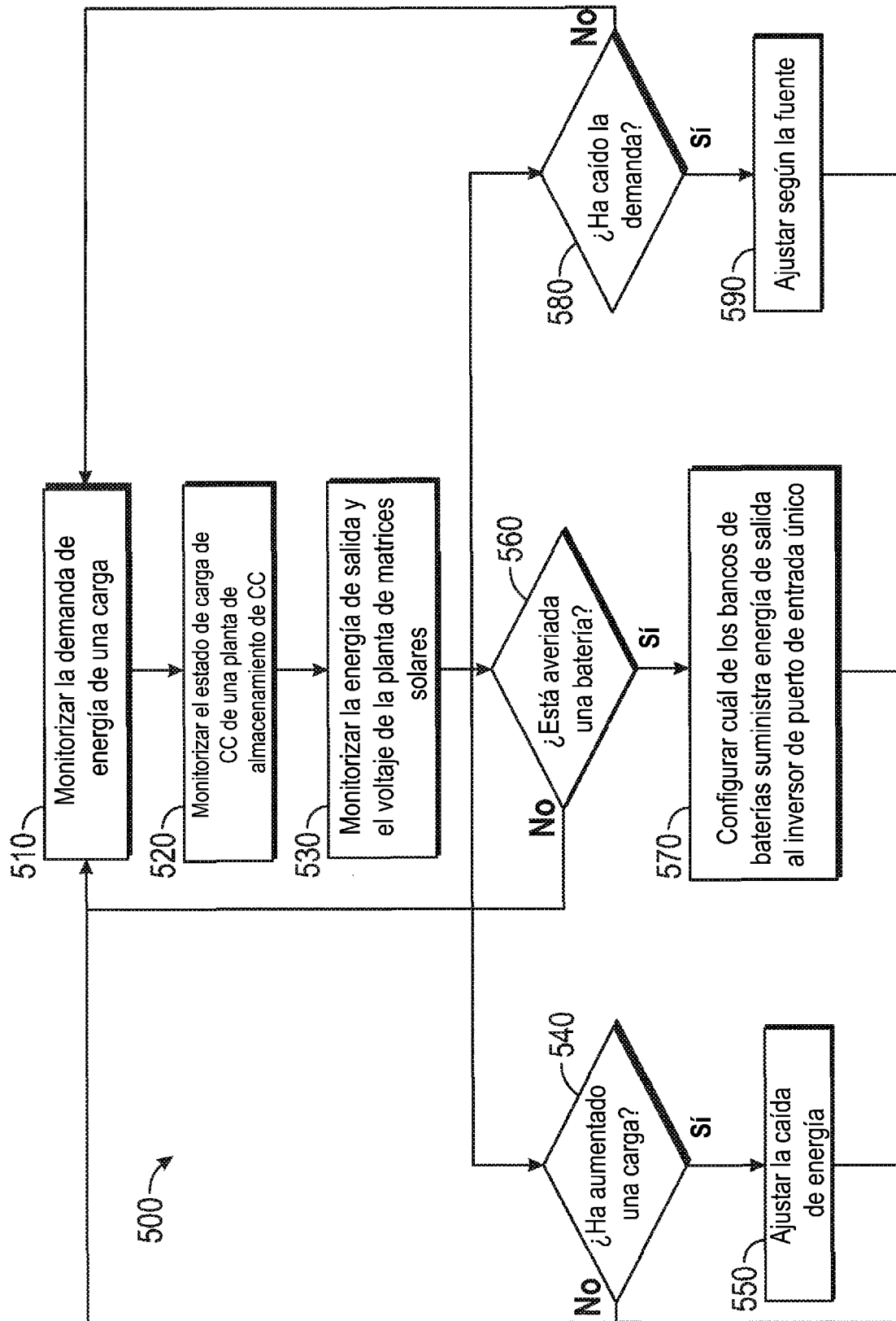


Figura 4

**Figura 5**

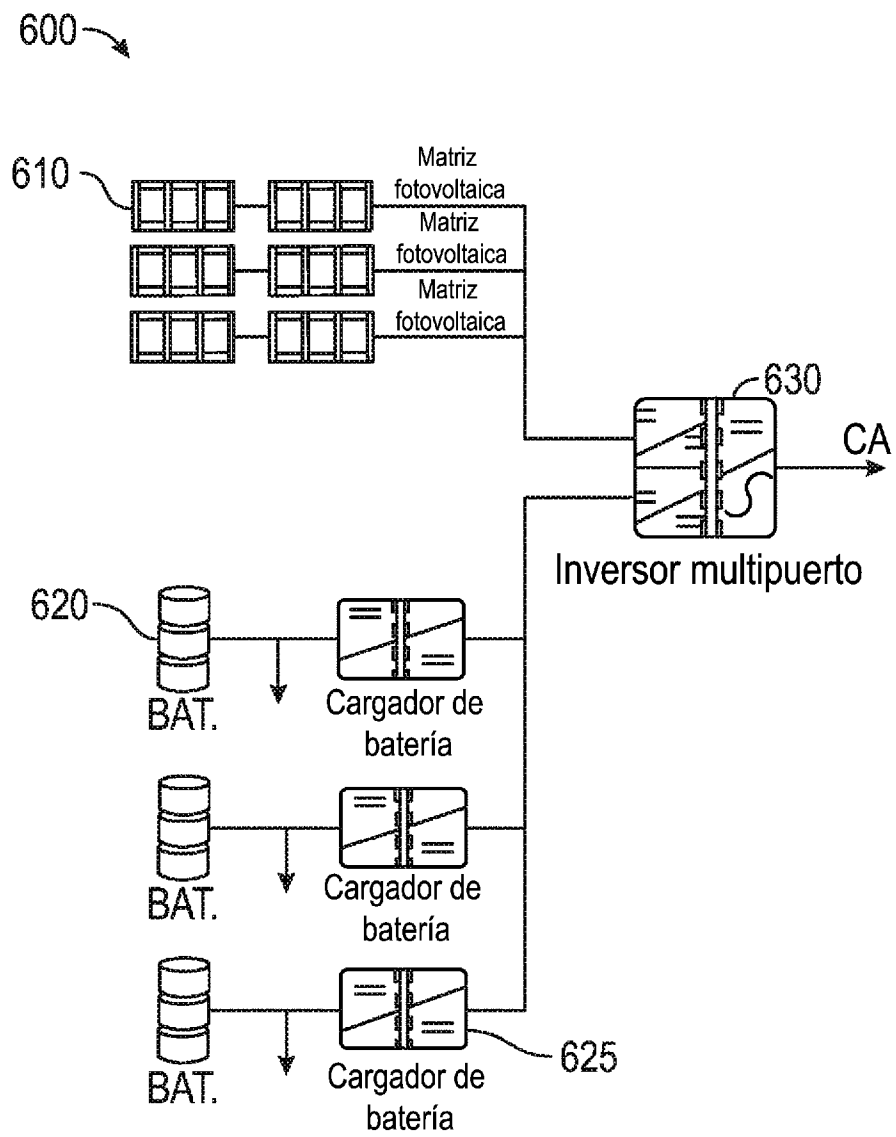


Figura 6