(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 833 442**

(51) Int. CI.:

H02P 27/06 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.11.2016 E 16198585 (8)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.09.2020 EP 3193444**

(54) Título: **Inversor**

(30) Prioridad:

18.01.2016 KR 20160006061

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
15.06.2021

(73) Titular/es:

LSIS CO., LTD. (100.0%)
LS Tower, 127, LS-ro, Dongan-gu, Anyang-si
Gyeonggi-do 14119, KR

(72) Inventor/es:

KIM, HYO-JIN

(74) Agente/Representante:

FERNÁNDEZ POU, Felipe

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

Inversor

Antecedentes

1. Campo Técnico

La presente invención se refiere a un inversor y, más particularmente, a un inversor que es capaz de ajustar una frecuencia de salida de una salida de voltaje de tres fases a un motor con base en un resultado de comparación en magnitud entre el voltaje de operación mínimo del motor y un voltaje de circuito intermedio de CC que se aplica a un circuito intermedio de CC.

2. Descripción de la Técnica Relacionada

Entre las fuentes de energía alternativas en el futuro, el más destacado es un sistema de energía solar para convertir la energía solar en energía eléctrica. El sistema de energía solar consiste en condensar la luz solar a través de celdas solares, generar potencia eléctrica mediante el uso de una diferencia de carga eléctrica y almacenar la potencia eléctrica en una batería. La potencia eléctrica se convierte de potencia de CC a potencia de CA por medio de un inversor y se suministra a una carga.

Un sistema de energía solar de este tipo tiene las ventajas de que puede obtener una alta eficiencia energética solo con luz solar sin ningún combustible separado y puede usarse de forma semipermanente aunque requiere altos costos iniciales de instalación.

Por consiguiente, el sistema de energía solar se usa, por ejemplo, como un sistema de suministro de energía para una bomba que se instala para suministrar agua para beber, campos, ganadería, etc. en áreas remotas donde es difícil suministrar energía.

La energía eléctrica que se genera a partir de celdas solares tiene características eléctricas significativamente diferentes a las de la energía eléctrica tradicional. Más específicamente, dado que la energía eléctrica tradicional tiene las características de fuente de voltaje lineal, mantiene un voltaje constante y funciona de manera estable cuando se aplica una carga no lineal o lineal a una etapa de carga.

Además, dado que tiene un solo punto de funcionamiento, siempre trabaja de manera estable en cualquier condición de entrada/salida. Es decir, cuando se usa la energía eléctrica que tiene la fuente de voltaje lineal, es posible obtener las condiciones de operación deseadas independientemente de las condiciones de carga.

Sin embargo, la energía eléctrica que se genera a partir de celdas solares tiene las características de que un voltaje y una corriente varían de forma no lineal en dependencia de la salida de potencia a una carga a través de un inversor como fuente de voltaje no lineal.

El documento US 6 590 793, B1 describe un ejemplo de la técnica anterior de un equipo de control de potencia de salida que aborda los problemas observados anteriormente del uso de una fuente de potencia variada no lineal.

Por consiguiente, convencionalmente, para controlar la salida de las celdas solares al máximo, se usó un algoritmo de seguimiento del punto de máxima potencia (MPPT) para controlar un voltaje de salida de las celdas solares.

Más específicamente, convencionalmente, un controlador para accionar el algoritmo MPPT y un inversor se proporcionaron por separado y se usaron para generar un valor de voltaje de control para controlar la salida de las celdas solares al máximo al ingresar un voltaje de salida y una corriente de salida de las celdas solares al algoritmo MPPT.

Posteriormente, se usó un módulo PID para realizar el control de retroalimentación para permitir que el voltaje de salida se mantenga en el valor del voltaje de control, con base en un error entre el voltaje de salida real de las celdas solares y el valor del voltaje de control.

Sin embargo, cuando el algoritmo MPPT mencionado anteriormente se aplica a un inversor de una bomba que recibe energía de un sistema de energía solar, existe el problema de que debe proporcionarse, además del inversor, un costoso controlador separado para calcular el valor de voltaje de control para controlar la salida de las celdas solares al máximo.

Además, cuando el módulo PID que se incluye en el inversor para suministrar la potencia convertida a la bomba se usa para controlar el voltaje de salida de las celdas solares al valor del voltaje de control, existe otro problema que es necesario para realizar el control de las variables que se requieren para el accionamiento de la bomba, como un caudal, una presión y así sucesivamente, además al control del voltaje de salida, con la capacidad limitada del módulo

PID que se incluye en el inversor.

Resumen

Es un aspecto de la presente invención proporcionar un inversor que sea capaz de accionar un motor con la potencia máxima al hacer una comparación en magnitud entre un voltaje de circuito intermedio de CC que se aplica a un circuito intermedio de CC y el voltaje de operación mínimo del motor y al controlar una frecuencia de salida de una salida de voltaje de tres fases al motor con base en el resultado de la comparación.

La presente invención no se limita al aspecto anterior y los expertos en la técnica comprenderán claramente otros aspectos de la presente invención a partir de la siguiente descripción. Estos y/u otros aspectos y ventajas de la presente invención serán evidentes y se apreciarán más fácilmente a partir de la siguiente descripción de las modalidades, tomadas en conjunto con los dibujos adjuntos. Debe entenderse que los objetos y ventajas de la presente invención pueden realizarse mediante las características y combinaciones de las mismas que se establecen en las reivindicaciones.

Un inversor de acuerdo con la invención se define en la reivindicación 1. De acuerdo con la presente invención, es posible accionar un motor con la potencia máxima al hacer una comparación en magnitud entre un voltaje de circuito intermedio de CC que se aplica a un circuito intermedio de CC y el voltaje de operación mínimo del motor y al controlar una frecuencia de salida de una salida de voltaje de tres fases al motor con base en el resultado de la comparación.

Además, de acuerdo con la presente invención, al eliminar la necesidad de un controlador separado para calcular un algoritmo de seguimiento del punto de máxima potencia (MPPT) para accionar el motor con la máxima potencia, es posible accionar el motor con la máxima potencia mediante el uso de solo el inversor y reducir el espacio de instalación y los costos de producción que requiere el controlador separado.

Además, de acuerdo con la presente invención, dado que el motor puede accionarse con la potencia máxima mediante el uso de solo el inversor sin un módulo PID, es posible utilizar el módulo PID para el control de las variables que se requieren para accionar el motor, como un caudal, una presión y similares.

Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 es una vista que ilustra la configuración de conexión entre un sistema de energía solar, un motor de bomba y un inversor de acuerdo con una modalidad de la presente invención.
La Figura 2 es una vista que ilustra la configuración de un inversor de acuerdo con una modalidad de la presente invención.
La Figura 3 es un gráfico que muestra un cambio en la frecuencia de salida de una salida de voltaje de tres fases desde el inversor de acuerdo con una modalidad de la presente invención a un motor con el tiempo.
La Figura 4 es un gráfico que muestra un cambio en el voltaje de circuito intermedio de CC que se aplica a los circuitos intermedios de CC del inversor de acuerdo con una modalidad de la presente invención con el tiempo.
La Figura 5 es un gráfico que muestra un cambio en la salida del motor que se acciona por un voltaje de tres fases que se suministra desde el inversor de acuerdo con una modalidad de la presente invención con el tiempo.

Descripción detallada

Los objetos, características y ventajas anteriores serán más evidentes a partir de la siguiente descripción detallada en conjunto con los dibujos adjuntos. Por lo tanto, los expertos en la materia pueden comprender y practicar fácilmente las ideas técnicas de la presente invención. En la siguiente descripción detallada de la presente invención, se omitirá la descripción concreta sobre funciones o construcciones relacionadas si se considera que las funciones y/o construcciones pueden oscurecer innecesariamente la esencia de la presente invención. A continuación, se describirán en detalle modalidades preferidas de la presente invención con referencia a los dibujos adjuntos. A lo largo de los dibujos, los mismos elementos o similares se denotan con los mismos números de referencia.

La Figura 1 es una vista que ilustra la configuración de conexión entre un sistema de energía solar 10, un motor de bomba 20 y un inversor 100 de acuerdo con una modalidad de la presente invención. La Figura 2 es una vista que ilustra la configuración de un inversor 100 de acuerdo con una modalidad de la presente invención.

Con referencia a la Figura 1, el inversor 100 de acuerdo con una modalidad de la presente invención se configura para recibir potencia de CC que se genera en el sistema de energía solar 10 en sus circuitos intermedios de CC DCP y DCN, convierte la potencia de CC recibida en potencia de CA de un voltaje de tres fases y salida de potencia de CA al motor 20. Más específicamente, los circuitos intermedios de CC DCP y DCN que se forman en un lado del inversor 100 se conectan al sistema de energía solar 10 y se aplica un voltaje de circuito intermedio de CC Vdc a los circuitos intermedios de CC DCP y DCN. La potencia de CA del voltaje de tres fases se emite desde el otro lado del inversor 100 al motor 20.

En esta modalidad, el sistema de energía solar 10 puede ser un generador de energía que incluye un arreglo de celdas

solares (arreglo PV) que consta de una pluralidad de celdas solares que se conectan en serie/paralelo y suministra potencia de CC que se genera a partir del arreglo de celdas solares (arreglo PV) al inversor 100.

Además, el motor 20 puede ser un motor eléctrico que se usa para una bomba de agua que bombea agua desde puntos bajos a altos.

Se observa aquí que el sistema de energía solar 10 y el motor 20 son los que se usan generalmente en toda la industria y no están particularmente limitados.

Con referencia a la Figura 2, el inversor 100 de acuerdo con una modalidad de la presente invención puede incluir una parte de medición 110, una parte de conversión 120 y una parte de control 130. El inversor 100 que se muestra en la Figura 2 es simplemente ilustrativo y sus elementos no se limitan a los que se muestran en la Figura 2 sino que pueden añadirse, cambiarse o eliminarse parcialmente según sea necesario.

La parte de medición 110 mide un voltaje de circuito intermedio de CC Vdc que se aplica desde el sistema de energía solar 10 a los circuitos intermedios de CC DCP y DCN. En esta realización, aunque no se muestra en la figura, un capacitor de circuito intermedio de CC para suavizar la potencia de CC que se genera a partir del sistema de energía solar 10 y almacenar la potencia de CC suavizada como el voltaje de circuito intermedio de CC Vdc puede conectarse a los circuitos intermedios de CC DCP y DCN del inversor 100.

El voltaje de circuito intermedio de CC Vdc que se suministra desde el sistema de energía solar 10 y se aplica a los circuitos intermedios de CC DCP y DCN se cambia de forma no lineal en dependencia de una salida W del motor 20.

Más detalladamente, cuando la frecuencia de salida f de un voltaje de tres fases que se convierte por el inversor 100 y se suministra al motor 20 aumenta bajo el control del inversor 100, la salida W del motor 20 puede incrementarse en proporción al cuadrado de la frecuencia de salida aumentada f. Además, el voltaje de circuito intermedio de CC Vdc que se mide por la parte de medición 110 puede reducirse con el aumento de la salida W del motor 20.

La parte de medición 110 puede medir el voltaje de circuito intermedio de CC Vdc que se almacena en el capacitor de circuito intermedio de CC a través de un sensor de voltaje y transmitir el voltaje de circuito intermedio de CC medido Vdc a la parte de control 130 que se describirá más adelante.

La parte de conversión 120 convierte el voltaje de circuito intermedio de CC Vdc en un voltaje de tres fases y envía el voltaje de tres fases al motor 20. Más específicamente, la parte de conversión 120 puede accionar el motor 20 al conmutar el voltaje de circuito intermedio de CC Vdc que se suaviza y almacena por el capacitor de circuito intermedio de CC para convertirlo en el voltaje de tres fases y emitir el voltaje de tres fases al motor 20.

Con este fin, en una modalidad, la parte de conversión 120 puede incluir un circuito de conmutación que consta de una pluralidad de elementos de conmutación y diodos. La parte de conversión 120 puede aplicar el voltaje de circuito intermedio de CC Vdc al circuito de conmutación y convertir el voltaje de circuito intermedio de CC Vdc en el voltaje de tres fases al controlar el encendido/apagado de la pluralidad de elementos de conmutación.

En esta modalidad, los elementos de conmutación pueden ser transistores de compuerta bipolar aislada (IGBT) pero no se limita a ellos.

En lo anterior se ha ilustrado que la parte de conversión 120 usa el circuito de conmutación para convertir el voltaje de circuito intermedio de CC Vdc en el voltaje de tres fases. Sin embargo, la parte de conversión 120 puede emplear otros métodos de conversión de voltaje tales como un método de inversión de referencia de voltaje, un método de control de vectores, un método de control de VF y similares siempre que puedan convertir el voltaje de circuito intermedio de CC Vdc en el voltaje de tres fases.

La Figura 3 es un gráfico que muestra un cambio en la frecuencia de salida f de una salida de voltaje de tres fases desde el inversor 100 de acuerdo con una modalidad de la presente invención al motor 20 con el tiempo. La Figura 4 es un gráfico que muestra un cambio en el voltaje de circuito intermedio de CC Vdc que se aplica a los circuitos intermedios de CC DCP y DCN del inversor 100 de acuerdo con una modalidad de la presente invención con el tiempo. La Figura 5 es un gráfico que muestra un cambio en la salida del motor 20 que se acciona por un voltaje de tres fases que se suministra desde el inversor 100 de acuerdo con una modalidad de la presente invención con el tiempo.

A continuación, la parte de control 130 se describirá con referencia a las Figuras 3 a la 5.

La parte de control 130 compara el voltaje de circuito intermedio de CC Vdc con el voltaje de operación mínimo Vmin y ajusta la frecuencia de salida f del voltaje de tres fases con base en el resultado de la comparación.

En este momento, la parte de control 130 puede ajustar la frecuencia de salida f del voltaje de tres fases al controlar una operación de encendido/apagado de la pluralidad de elementos de conmutación que se incluyen en la parte de conversión 120 en respuesta a la frecuencia de salida del voltaje de tres fases f a ajustar.

Además, en el momento del inicio de la operación del motor 20, la parte de control 130 ajusta la frecuencia de salida f del voltaje de tres fases a la frecuencia de operación mínima fmin.

Aquí, la frecuencia de operación mínima fmin puede referirse al valor de frecuencia mínima del voltaje de tres fases que se suministra al motor 20 que va a accionarse. Es decir, el motor 20 comienza a accionarse cuando la frecuencia de salida f del voltaje de tres fases que se suministra al motor es igual o superior a la frecuencia de operación mínima fmin.

En este momento, la frecuencia de operación mínima fmin puede establecerse de manera diferente en dependencia de las especificaciones nominales del motor 20.

En un intervalo t0 a t1 a partir del cual el voltaje de tres fases cuya frecuencia de salida f es menor que la frecuencia de operación mínima fmin, como se muestra en la Figura 3, la salida W del motor 20 puede ser "0" ya que el motor 20 no se acciona, como se muestra en la Figura 5.

Además, como se muestra en la Figura 4, dado que el voltaje de tres fases cuya frecuencia de salida f es menor que la frecuencia de operación mínima fmin se suministra al motor 20 para evitar que el motor 200 se accione, el voltaje de circuito intermedio de CC Vdc puede no cambiarse.

A continuación, en el punto t1 en el que la parte de control 130 ajusta la frecuencia de salida f del voltaje de tres fases a la frecuencia de operación mínima fmin, cuando el motor 20 comienza a accionarse, el voltaje de CC Vdc comienza a disminuir.

En este momento, la parte de control 130 puede ajustar la presión hidráulica de una bomba que se acciona por el motor 20 a una presión hidráulica predeterminada o más al accionar mientras se mantiene la frecuencia de salida f del voltaje de tres fases que se suministra al motor 20 durante un período de tiempo predeterminado.

En esta modalidad, el período de tiempo predeterminado puede variar en dependencia de los entornos de instalación de la bomba.

A continuación, la parte de control 130 compara el voltaje de circuito intermedio de CC Vdc con el voltaje de operación mínimo Vmin del motor 20 después del período de tiempo predeterminado y aumenta la frecuencia de salida f del voltaje de tres fases en una primera frecuencia o la reduce en una segunda frecuencia con base en un resultado de la comparación.

Más específicamente, como resultado de la comparación entre el voltaje de circuito intermedio de CC Vdc y el voltaje de operación mínimo Vmin, si el voltaje de circuito intermedio de CC Vdc supera el voltaje de operación mínimo Vmin, la parte de control 130 puede aumentar la frecuencia de salida f del voltaje de tres fases por la primera frecuencia.

Por el contrario, como resultado de la comparación entre el voltaje de circuito intermedio de CC Vdc y el voltaje de operación mínimo Vmin, si el voltaje de circuito intermedio de CC Vdc es igual o menor que el voltaje de operación mínimo Vmin, la parte de control 130 puede disminuir la frecuencia de salida f del voltaje de tres fases por la segunda frecuencia.

En esta modalidad, el voltaje de operación mínimo Vmin puede ser un valor de voltaje mínimo del voltaje que se suministra para accionar el motor 20. El voltaje de operación mínimo Vmin puede ajustarse de forma diferente en dependencia de las especificaciones nominales del motor 20.

Es decir, cuando el voltaje de circuito intermedio de CC Vdc que se aplica a los circuito intermedio de CC DCP y DCN es mayor que el voltaje de operación mínimo Vmin, puede accionarse el motor 20.

Mientras tanto, la primera frecuencia puede establecerse como un valor de frecuencia para minimizar un cambio rápido en el voltaje de circuito intermedio de CC Vdc, que puede causarse por el ajuste de la frecuencia de salida f. Por ejemplo, la primera frecuencia puede ser de 5 Hz.

Además, la primera y segunda frecuencias pueden ser frecuencias proporcionales a una constante preestablecida. Por ejemplo, la primera frecuencia puede ser dos veces mayor que la segunda frecuencia.

La parte de control 130 puede retrasar un tiempo de un cambio en la salida W del motor 20 y el voltaje de circuito intermedio de CC Vdc, que puede causarse por el cambio en la frecuencia de salida f, al mantener la frecuencia de salida ajustada f por un tiempo de espera preestablecido después del ajuste de la frecuencia de salida f del voltaje de tres fases.

Como se muestra en la Figura 3, la parte de control 130 aumenta la frecuencia de salida f del voltaje de tres fases por la primera frecuencia durante un intervalo t1 a t2 y compara el voltaje de circuito intermedio de CC Vdc, que disminuye

con el aumento en la frecuencia de salida f del voltaje de tres fases, con el voltaje de operación mínimo Vmin.

Como se muestra en la Figura 4, como resultado de la comparación entre el voltaje de circuito intermedio de CC Vdc y el voltaje de operación mínimo Vmin, dado que el voltaje de circuito intermedio de CC Vdc supera el voltaje de operación mínimo Vmin hasta el punto t2, la parte de control 130 aumenta la frecuencia de salida f del voltaje de tres fases por la primera frecuencia hasta el punto t2.

A partir de entonces, desde el punto t2, como resultado de la comparación entre el voltaje de circuito intermedio de CC Vdc y el voltaje de operación mínimo Vmin, dado que el voltaje de circuito intermedio de CC Vdc es igual o menor que el voltaje de operación mínimo Vmin, la parte de control 130 disminuye la frecuencia de salida f del voltaje de tres fases por la segunda frecuencia.

La parte de control 130 puede repetir la comparación descrita anteriormente entre el voltaje de circuito intermedio de CC Vdc y el voltaje de operación mínimo Vmin y ajustar la frecuencia de salida f del voltaje de tres fases con base en el resultado de la comparación repetida. Por consiguiente, la parte de control 130 puede ajustar la frecuencia de salida f del voltaje de tres fases al máximo mientras mantiene un estado de operación donde el voltaje de circuito intermedio de CC Vdc supera el voltaje de operación mínimo Vmin, tal como durante un intervalo después del punto t2. Por consiguiente, como se muestra en la Figura 5, la salida W del motor 20 puede mantenerse al máximo durante el intervalo después del punto t2.

En otras palabras, el inversor 100 de acuerdo con una modalidad de la presente invención puede accionar el motor 20 que se acciona por energía eléctrica del sistema de energía solar 10 con la potencia máxima sin usar un módulo PID y controlador separado para calcular un algoritmo de seguimiento del punto de máxima potencia (MPPT).

Como resultado, el inversor 100 de acuerdo con una modalidad de la presente invención puede reducir el espacio de instalación y los costos de producción que se requieren por un controlador para calcular el algoritmo MPPT y utilizar un módulo PID para el control de variables tales como un caudal, una presión y similares que se usan para una bomba.

En otra modalidad, como resultado de la comparación entre el voltaje de circuito intermedio de CC Vdc y el voltaje de operación mínimo Vmin, si el voltaje de circuito intermedio de CC Vdc es igual al voltaje de operación mínimo Vmin, la parte de control 130 puede mantener la frecuencia de salida f del voltaje de tres fases a la frecuencia actual durante un período de tiempo de mantenimiento predeterminado.

En otra modalidad, la parte de control 130 puede volver a comparar el voltaje de circuito intermedio de CC Vdc con el voltaje de operación mínimo Vmin después de mantener la frecuencia de salida f del voltaje de tres fases en la frecuencia actual durante el período de tiempo de mantenimiento predeterminado.

Por tanto, la parte de control 130 puede aumentar un período de tiempo durante el cual el motor 20 se acciona con la potencia máxima.

Si bien la presente invención se ha mostrado y descrito con referencia a modalidades ilustrativas de esta, los expertos en la técnica entenderán que pueden hacerse varios cambios en la forma y detalles de esta sin apartarse del alcance de la presente invención. Las modalidades ilustrativas se proporcionan con el propósito de ilustrar la invención, no en un sentido limitativo. De este modo, se pretende que la presente invención cubra las modificaciones y variaciones de la invención siempre que estén dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un inversor para convertir energía y suministrar la energía a un motor (20), que comprende:
una parte de medición (110) que se configura para medir un voltaje de circuito intermedio de CC que se aplica a un circuito intermedio de CC;
una parte de conversión (120) que se configura para convertir el voltaje de circuito intermedio de CC en un voltaje de tres fases y enviar el voltaje de tres fases al motor (20); y
una parte de control (130) que se configura para hacer una comparación en magnitud entre el voltaje de circuito intermedio de CC y un voltaje de operación mínimo del motor (20),
caracterizado porque la parte de control se configura para ajustar una frecuencia de salida del voltaje de tres fases a un máximo mientras que el voltaje de circuito intermedio de CC se mantiene superando el voltaje de operación mínimo con base en el resultado de la comparación, en donde el voltaje de operación mínimo es un valor de voltaje mínimo del voltaje que se suministra para accionar el motor (20).

2. El inversor de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la parte de control (130) ajusta la frecuencia de salida a la frecuencia de operación mínima del motor (20) en el momento del inicio de funcionamiento del motor (20).

3. El inversor de acuerdo con la reivindicación 2, en donde, cuando la frecuencia de salida alcanza la frecuencia de operación mínima, la parte de control (130) mantiene la frecuencia de salida a la frecuencia de operación mínima.

4. El inversor de acuerdo con la reivindicación 1, en donde, cuando el voltaje de circuito intermedio de CC supera el voltaje de operación mínimo, la parte de control (130) aumenta la frecuencia de salida en una primera frecuencia.

5. El inversor de acuerdo con la reivindicación 4, en donde, cuando el voltaje de circuito intermedio de CC es igual o inferior al voltaje de operación mínimo, la parte de control (130) reduce la frecuencia de salida en una segunda frecuencia.

Figura 1

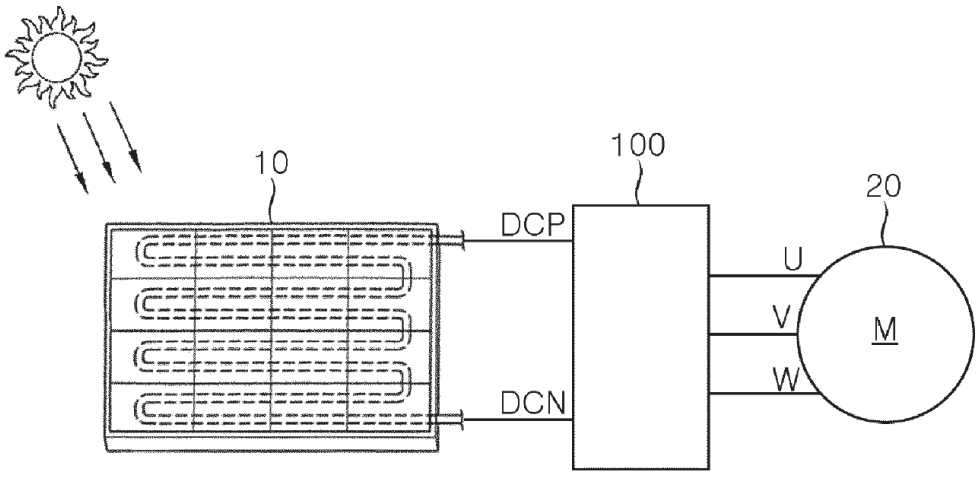

Figura 2

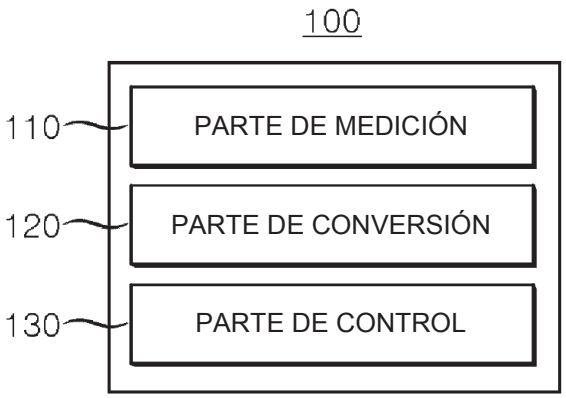
100
110
PARTE DE MEDICIÓN
120
PARTE DE CONVERSIÓN
130
PARTE DE CONTROL

Figura 3

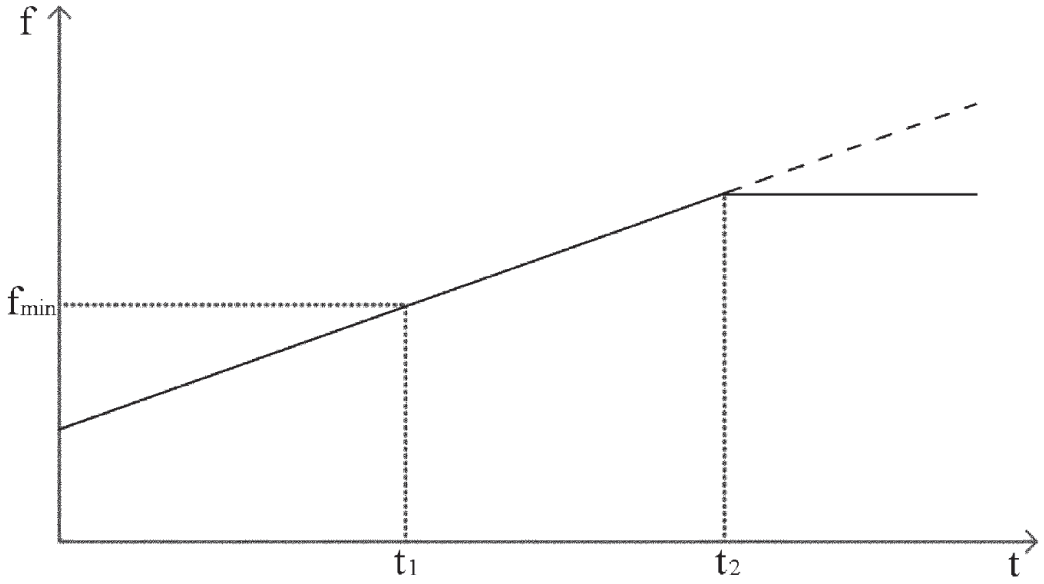

Figura 4

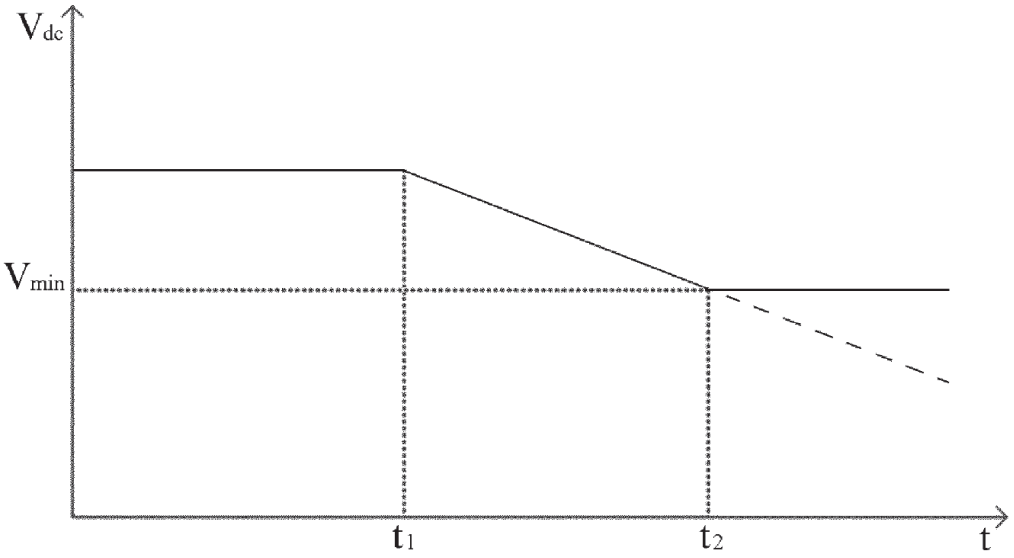
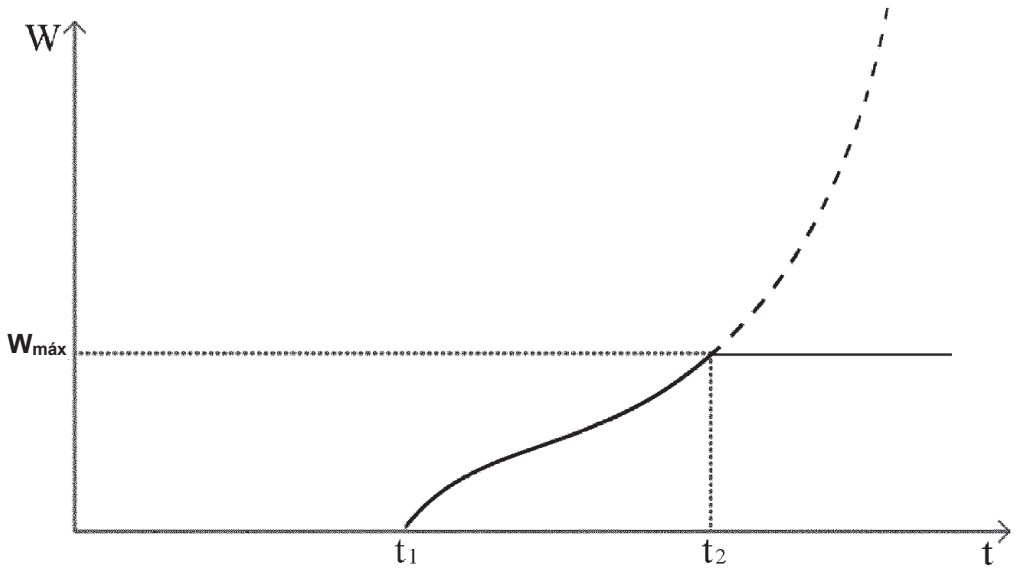
Figura 5