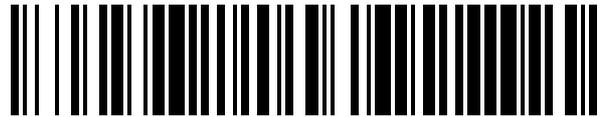


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **1 243 640**

21 Número de solicitud: 201931985

51 Int. Cl.:

H02M 7/42 (2006.01)

12

SOLICITUD DE MODELO DE UTILIDAD

U

22 Fecha de presentación:

04.12.2019

43 Fecha de publicación de la solicitud:

13.03.2020

71 Solicitantes:

**UNIVERSIDAD DE HUELVA (100.0%)
C/ Dr. Cantero Cuadrado 6
21071 Huelva ES**

72 Inventor/es:

**SÁNCHEZ HERRERA, Maria Reyes;
ANDUJAR MARQUEZ, José Manuel;
MEJIAS BORRERO, Andrés y
MARQUEZ VAZQUEZ, Alejandro**

74 Agente/Representante:

ALGUACIL OJEDA, Juan

54 Título: **INVERSION MONOFÁSICO DE SALIDA PROGRAMABLE ADAPTADA A SU APLICACIÓN E INDEPENDIENTE A SU ENTRADA**

ES 1 243 640 U

DESCRIPCIÓN

INVERSOR MONOFÁSICO DE SALIDA PROGRAMABLE ADAPTADA A SU APLICACIÓN
E INDEPENDIENTE A SU ENTRADA

5

Objeto de la invención

La invención, tal como expresa el enunciado de la presente memoria descriptiva, se refiere a inductor monofásico que genera a partir de la correspondiente tensión de corriente eléctrica continua a su entrada, una tensión en corriente alterna a su salida en forma de onda senoidal de frecuencia, amplitud de onda y desfase con respecto a la fase de la propia red eléctrica u otra forma de onda cualquiera, basándose en la definición de un número de puntos de muestreo correspondientes a cada ciclo utilizados para construir la señal.

El campo de aplicación de la presente invención, se encuentra dentro de la industria de la fabricación de dispositivos electrónicos para su uso en instalaciones eléctricas en sus aplicaciones más diversas.

Estado de la técnica

Atendiendo al estado de la técnica, existe en el mercado una amplia gama de inversores que presentan, entre otras, diferentes configuraciones de su etapa de potencia. Así, habitualmente nos encontramos inversores que o bien han sido diseñados para funcionar conectados a la red eléctrica o bien se conciben para alimentar cargas eléctricas aisladas, aunque en ningún caso de forma alternativa o conmutable.

Atendiendo a los dispositivos presentes en el estado de la técnica, en el mercado hay una gran diversidad de inversores para autoconsumo o para su conexión a la red eléctrica. A modo de ejemplo, existente en el mercado inversores monofásicos para conexión a la red eléctrica que operan a una frecuencia de 50 ó 60 Hz y a una tensión de 230 V. También se encuentran inversores para aplicaciones de autoconsumo que operan a una tensión también de 230 V y a la frecuencia nominal, 50 ó 60 Hz, aunque admite un desvío de 5 Hz por debajo y por encima de los valores mínimos y máximos respectivamente (45-55, 55-65 Hz).

En efecto atendiendo a su modo de operación, todos los inversores generan a su salida tensión en corriente alterna en forma de onda, normalmente senoidal, tomando como entrada una señal eléctrica de corriente continua. Sin embargo, las características de esa
5 onda senoidal generada por el inversor, así como el control que se lleva a cabo para su generación, viene dado en función de la aplicación para la que haya sido diseñado el propio inversor.

Así, en el caso de inversores concebidos para ser utilizados conectados a la red eléctrica, el valor eficaz de la tensión y su frecuencia vienen impuestos por la propia red, estando
10 incluso sometida la calidad de la onda generada a unos requerimientos normativos. En estas aplicaciones, el parámetro que puede controlar el inversor es el factor de potencia mediante, por ejemplo, la relación de potencias activa y reactiva. Además, la onda generada, al llevar a cabo la conexión del inversor se ha de sincronizar con la señal de la propia red eléctrica.

15 Por el contrario, si se va a hacer uso del inversor para abastecer cargas aisladas, tendrá que ser el inversor el que mantenga el valor eficaz y la frecuencia de la onda de tensión, mientras que la calidad de la forma de onda, vendrá condicionada por la carga conectada al inversor, siendo en cualquier caso menos exigente que en el modo conexión a red.

Luego a modo de conclusión, en sendos usos, son muy distintos el control asociado, o los
20 requerimientos aplicables a la forma de onda generada. En ambos casos, las variables a controlar son las mismas, pero la estrategia de control completamente distinta. Es decir, las dos aplicaciones descritas, se basan en actuar sobre las mismas variables, aunque en cada caso los efectos son distintos y, por tanto, también su control, haciendo necesario diferenciar claramente las condiciones de trabajo para evitar la superposición de controles.

25 Ahondando en la operación de los inversores convencionales presentes en el mercado, las condiciones de trabajo establecen unos valores de las magnitudes de entrada en el control, que permiten calcular una señal de onda a modo de referencia en tensión o intensidad según la configuración del inversor y se proporcionan las órdenes de conmutación para acometer el seguimiento por la etapa de potencia mediante un control, por ejemplo, por
30 banda de histéresis, vectorial, etc., que lleve a cabo la comparación de la forma de la onda real con respecto a la de referencia calculada.

Atendiendo a la problemática de esta propuesta de inversores, ese control con señal de referencia no es válido para englobar la operación del inversor conectado a red y de forma aislada ya que el control global tendría que poder variar, además de la forma de onda, la

magnitud a controlar. Además, este modo de trabajo no permite utilizar todo el potencial de las etapas de potencia de los inversores que podrían generar las señales directamente a partir de unos pocos parámetros, tal y como se propone en el control objeto de la presente invención.

- 5 Es decir, el principal problema que presentan estos inversores, es que o bien se conciben para trabajar conectados a la red eléctrica, o bien para alimentar cargas aisladas, pero en ningún caso para operar en sendas condiciones.

Así mismo, los inversores comerciales han sido diseñados para trabajar a una frecuencia nominal determinada, normalmente de 50 Hz en algunos países como en España o a 60
10 Hz en otros. Sin embargo, no se encuentran inversores que pueda trabajar alternativamente conectados a la red eléctrica o de forma aislada, o a otras frecuencias distintas respecto a unos valores nominales predefinidos.

Por último, atendiendo a los avances en investigación existen múltiples publicaciones sobre inversores. Al respecto se aportan distintos métodos de control para ajustar los parámetros
15 de trabajo del inversor a los requeridos, o bien para maximizar la potencia que se suministra a la red eléctrica a partir de la fuente primaria. También se proponen inversores de conexión de instalaciones fotovoltaicas que se usan simultáneamente para mejorar la calidad de la señal eléctrica. En todos estos casos, el inversor sigue una onda de referencia por métodos de control tradicionales como el de histéresis o el vectorial y esa señal de referencia es la
20 que determina los parámetros de salida del inversor. Así, estos inversores trabajan conectados a la red eléctrica, que es donde tiene sentido la maximización de la potencia suministrada, habitual objetivo del control.

Luego a modo de conclusión, los inversores presentes en el mercado o en los artículos de investigación, se basan en que la etapa de potencia siga una forma de onda de referencia,
25 que es el resultado del control aplicado. Sin embargo, no se proponen inversores que operen generando la onda directamente a partir de unos parámetros determinados, que serían el resultado del control.

Sin embargo, el “Inversor monofásico para la generación de ondas senoidales programables e independientes a su entrada” aporta respecto al estado de la técnica un
30 modo de trabajo interno completamente diferente que se basa en el establecimiento de unos parámetros de ajuste establecidos manualmente en la interfaz de usuario y/o procedentes del módulo de control correspondiente, que aporta las siguientes ventajas adicionales;

ES 1 243 640 U

- No está condicionada a una señal de referencia, sino que genera directamente la onda senoidal con los parámetros de entrada, que serán a su vez la salida del módulo del control o los que se indiquen manualmente a través de la interfaz.
- Los parámetros de la onda senoidal generada pueden ser establecidos por el usuario de forma remota, desde cualquier parte del mundo: a través de una red wifi, red cableada o mediante red de telefonía móvil, o vía radio. En concreto, se pueden establecer la amplitud, la frecuencia, la fase con respecto a la onda de la red eléctrica y el número de puntos por ciclo, utilizados para construir la señal de referencia.
- También pueden ser establecidos los valores de esos parámetros por los sistemas de control de la tensión o la frecuencia, los cuales se activan cuando el inversor trabaja alimentando cargas aisladas (tensión o frecuencia) o conectado a la red eléctrica (fase para controlar la relación de potencias activa y reactiva).
- Se puede operar en un abanico de tensiones cuya amplitud y frecuencia pueden variar de forma continua en un amplio rango.
- Operación del inversor bien conectado a la red eléctrica o alimentando cargas aisladas.
- El control propuesto no opera como es habitual en el estado de la técnica, con el seguimiento de una onda de referencia por banda de histéresis. Sino que es el propio inversor el que genera directamente, haciendo uso de un chip desarrollado a tal efecto, la onda senoidal de salida de una magnitud, frecuencia y fase que se derivan de las condiciones de trabajo del inversor o simplemente que son impuestos por el usuario desde de red.
- Posibilidad de que el inversor puede estar conectado a cualquier tipo de red; redes LAN, inalámbricas, etc.,
- El sistema de comunicaciones incorporado asegura el intercambio de información encriptada entre usuario e inversor y hace a éste último visible desde cualquier punto de la red Internet, teniendo en cuenta que el acceso como es lógico sólo está permitido a los usuarios convenientemente autorizados. Es decir, ese sistema de comunicaciones permite conectar de forma transparente a los agentes involucrados en el proceso: un usuario con acceso a internet y el inversor conectado a cualquier red local.
- El sistema puede igualmente gestionar la validación del acceso y/o gestionar distintos perfiles de usuarios.

- Permite el acceso de varios usuarios al mismo tiempo en el mismo sistema de forma que todos puedan interactuar simultáneamente o, alternativamente, interactuando solamente uno quedando los demás como observadores.
- Permite gestionar en el mismo sistema recursos ubicados en diferentes lugares y/o pertenecientes a redes diferentes.

5

Descripción de la invención

A modo de explicación de la invención, el “Inversor monofásico de salida programable adaptada a su aplicación e independientes a su entrada” se basa en la integración de los siguientes elementos;

10

- Un inversor de onda completa constituido por cuatro transistores bipolares de puerta aislada o transistores IGBT con diodo transistor, a modo de etapa de potencia.
- Un circuito generador de las órdenes de disparo de la etapa de potencia anterior, basado en un chip que tiene un tiempo de respuesta mucho más pequeño que el de la propia etapa de potencia,
- Un filtro LC a modo de circuito acondicionador de la onda de salida de la etapa de potencia.
- Un módulo de comunicaciones y control remoto de los parámetros de la onda que incluye un microprocesador que comunica de forma continua al chip anterior los parámetros de la onda a generar.
- Una interfaz de usuario que, instalada en cualquier dispositivo con acceso a red de comunicaciones (ordenador, tabletas, teléfonos inteligentes, etc.), de acceso al módulo de comunicaciones con el que se puede controlar de forma remota el dispositivo inversor.
- El módulo de control que, en caso de que sea activado en la interfaz de usuario, regula los distintos parámetros para que sigan una determinada ley, a modo de ejemplo mantener la tensión en un valor de consigna determinado.
- Un módulo de medida del valor eficaz de la tensión de salida.
- Un módulo de medida de la tensión de entrada.
- El módulo de control que, en el caso de que sea activado en la interfaz de usuario cuando la aplicación lo requiera, sigue el punto de máxima potencia de la instalación fotovoltaica a modo de fuente primaria a la que estaría conectado el inversor.

15

20

25

30

A partir de los elementos descritos, los valores de entrada pueden ser proporcionados por el usuario de forma remota desde una interfaz preparada a tal efecto, o pueden ser el resultado del módulo de control adaptable en función de que el inversor esté conectado a la red eléctrica o se utilice como fuente de alimentación conectándolo a un conjunto de cargas aisladas. Así, a partir de los parámetros anteriores, el inversor genera la forma de onda requerida, con independencia de las condiciones de su señal de entrada, con la única restricción de que la tensión de la señal a la entrada sea suficiente.

Así, en el caso de que el dispositivo objeto de la presente invención opere alimentando cargas aisladas, el inversor se encarga de mantener la tensión requerida por esas cargas, que puede ser la tensión nominal de 230 V u otra cualquiera, con la única limitación de que sea compatible con la tensión a la entrada del inversor. Es decir, la tensión en alterna del referido inversor tiene que ser menor o igual que su tensión en corriente continua dividido por la raíz de dos.

Asimismo, respecto a su adaptación a la frecuencia nominal a la que trabajan las cargas a las que se pueda proporcionar servicio eléctrico en corriente alterna, el inversor resultante objeto de la presente invención, puede operar a 50 Hz como ocurre en nuestro país, a la frecuencia de 60 Hz requerida en otros países o a cualquier otra, pues él mismo puede variar la frecuencia de trabajo de forma continua entre valores comprendidos entre 20 y 150 Hz, manteniéndola en el valor elegido.

Por el contrario, cuando el dispositivo objeto de la presente invención está funcionando conectado a la red eléctrica, su tensión y frecuencia de trabajo vienen determinadas por la propia red. Sin embargo, el referido inversor puede controlar la potencia activa y reactiva entregada o recibida de la red eléctrica a través de la amplitud y la fase de la onda generada por el inversor, que pueden ser establecidas de forma automática para seguir una determinada ley de control o de forma manual en la interfaz mediante la que el usuario accede al control del inversor.

Por último, es importante remarcar que el usuario puede ajustar el número de puntos por ciclo que el inversor va a utilizar para definir la onda senoidal. Así, este parámetro permite mejorar el valor de distorsión total (en inglés "Total Harmonic Distortion" o THD) de la onda generada en función de las características de la tensión a la entrada del inversor y de otros parámetros que le puedan afectar.

Breve descripción de los dibujos

Para complementar la descripción que se está realizando y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características de la invención, se acompaña como parte integrante de dicha descripción, un juego de dibujos en donde, con carácter ilustrativo y no limitativo, se ha representado lo siguiente:

Figura 1.- Esquema de los elementos que integran el “Inversor monofásico de salida programable adaptada a su aplicación e independiente a su entrada”.

Figura 2.- Ejemplo de interfaz de usuario para asignar valores de consigna a los parámetros de la onda resultante de forma remota, representada de forma ideal.

- 10 En las citadas figuras se pueden destacar los siguientes elementos constituyentes:
1. Elemento o etapa de potencia, que es un inversor de onda completa.
 2. Circuito generador de las órdenes de disparo.
 3. Filtro LC como circuito acondicionador.
 4. Módulo de comunicaciones y control remoto de los parámetros de la onda.
 - 15 5. Interfaz de usuario tipo ordenador, tableta, teléfono inteligente, etc., de acceso al módulo de comunicaciones.
 6. Módulo de control que, en caso de que sea activado en la interfaz de usuario, regula los distintos parámetros para que sigan una determinada ley.
 7. Módulo de medida del valor eficaz de la tensión de salida.
 - 20 8. Módulo de medida de la tensión de entrada.
 9. El módulo de control para seguir el punto de máxima potencia de la instalación fotovoltaica conectada a la entrada del inversor.

Descripción detallada de una realización preferente de la invención

25 A modo de realización preferente de la invención el “Inversor monofásico para la generación de ondas senoidales programables e independientes a su entrada” se puede realizar tal y como se muestra en la figuras 1, a partir de un elemento o etapa de potencia que es un inversor de onda completa (1) conectado en su salida al correspondiente circuito acondicionador (3) de la onda senoidal a base de la inductancia y el condensador de
30 acondicionamiento, los módulos de medida de la tensión a la entrada (8) y a la salida (7), el módulo de control (6) que determina la amplitud y la fase de la onda cuando el inversor está conectado a cargas aisladas, el módulo de seguimiento (9) del punto de máxima potencia cuando la fuente primaria es una instalación fotovoltaica, el módulo de generación de las órdenes de disparo (2) de los IGBTs, y por último, el módulo de comunicaciones (4)

que permite el intercambio de información entre la interfaz de usuario (5) y el módulo de generación de las referidas órdenes de disparo (2).

5 Para conseguir esta versatilidad, y a diferencia de la operación habitual en el estado de la técnica, la onda generada por el inversor objeto de esta invención, no sigue una señal de referencia, sino que se genera directamente con los parámetros requeridos, precisamente como resultado del control correspondiente a cada modo de funcionamiento (6 o 9) o son aportados por el usuario de forma remota a través de una interfaz adecuada (5) tal y como se muestra en la figura 2 donde también se muestra una representación ideal de la onda generada según la evolución de su amplitud de onda en el tiempo expresada en voltios por
10 segundo.

Por último, es importante destacar como el dispositivo inversor objeto de la presente realización, puede funcionar conectado a cualquier fuente de potencia que proporcione una tensión continua. Así, en caso de que la referida fuente de potencia sea una instalación fotovoltaica, el dispositivo activa la operación del módulo concebido para llevar a cabo el
15 seguimiento del punto de máxima potencia.

Así el dispositivo descrito, se puede utilizar conectado a la red eléctrica o alimentando cargas aisladas según convenga, ajustando incluso en remoto, los valores de consigna mediante el establecimiento de los parámetros que definen la onda de salida; amplitud, frecuencia, fase y número de puntos por ciclo de la onda de tensión, bien de forma que los
20 valores de esos parámetros sean determinados por leyes de control previamente definidas o bien mediante la generación directa de la onda sin vínculo alguno a una señal de referencia calculada previamente, con posibilidades incluso de variaciones continua de la tensión o frecuencia de la señal de salida del inversor.

No se considera necesario hacer más extensa esta descripción para que cualquier experto
25 en la materia comprenda el alcance de la invención y las ventajas que de la misma se derivan en sus diferentes aplicaciones. Los componentes empleados en la fabricación de los diferentes elementos que conforman la realización, sus características técnicas incluido su dimensionado o tecnología para su implementación e integración con el resto de elementos, serán susceptibles de variación siempre y cuando ello no suponga una
30 alteración en la esencialidad del invento.

Establecido el concepto expresado, se redacta a continuación la nota de reivindicaciones, sintetizando así las novedades que se desean reivindicar.

REIVINDICACIONES

1. Inversor monofásico de salida programable adaptada a su aplicación e independiente a su entrada, caracterizado por que su configuración está basada en la integración de los siguientes elementos:
- 5 - un inversor de onda completa (1) constituido por cuatro transistores bipolares de puerta aislada o “transistores IGBT” con diodo transistor, que es un elemento o etapa de potencia;
 - 10 - un circuito generador de las órdenes de disparo (2) de la etapa de potencia anterior, basado en el funcionamiento de un chip dotado de un tiempo de respuesta menor al de la propia etapa de potencia;
 - un filtro LC como circuito acondicionador (3) de la onda de salida de la etapa de potencia;
 - 15 - un módulo de comunicaciones (4) y de control remoto de los parámetros de la onda, que incluye un microprocesador en continua comunicación con el chip anterior para definir los parámetros de la onda a generar en términos de frecuencia, amplitud de onda, desfase y número de puntos de muestreo con respecto a la fase de la onda de la propia red eléctrica u otra forma de onda cualquiera que se tome como referencia;
 - 20 - una interfaz de usuario (5), instalada en cualquier dispositivo con acceso a red de comunicaciones que proporcione el acceso al módulo de comunicaciones garantizando el control remoto del conjunto;
 - el módulo de control (6) que, en caso de que sea activado en la interfaz de usuario, regula los distintos parámetros de la señal de salida;
 - 25 - un módulo de medida del valor eficaz de la tensión de salida (7);
 - un módulo de medida de la tensión de entrada (8); y
 - un módulo de seguimiento (9) de control de operación siguiendo el punto de máxima potencia de la fuente primaria, a activar en caso de que la fuente primaria sea una instalación fotovoltaica.

30

Figura 1

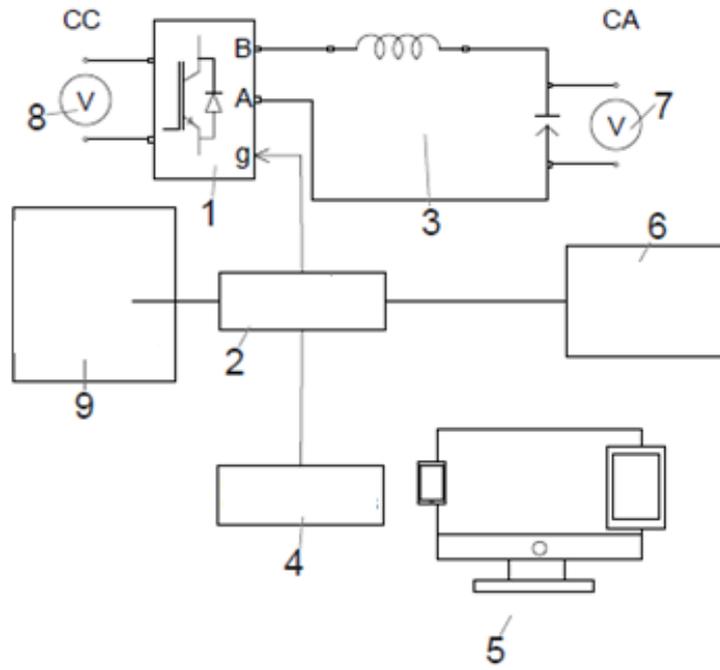


Figura 2

