

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 717 345**

21 Número de solicitud: 201731438

51 Int. Cl.:

H02M 7/81 (2006.01)

H02J 3/38 (2006.01)

H02M 1/36 (2007.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación:

20.12.2017

43 Fecha de publicación de la solicitud:

20.06.2019

71 Solicitantes:

POWER ELECTRONICS ESPAÑA, S.L. (100.0%)
Avda. Leonardo Da Vinci, nº 24-26 - Parque
Tecnológico
46980 PATERNA (Valencia) ES

72 Inventor/es:

POVEDA LERMA, Antonio;
SALVO LILLO, Abelardo y
SALVO LILLO, David

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

54 Título: **CONVERTIDOR DE POTENCIA CON PUESTA EN MARCHA EN FRÍO Y MÉTODO DE PUESTA EN MARCHA EN FRÍO PARA EL CONVERTIDOR DE POTENCIA**

57 Resumen:

Convertidor de potencia con puesta en marcha en frío y método de puesta en marcha en frío para el convertidor de potencia.

La presente invención divulga un convertidor con puesta en marcha en frío y un método de puesta en marcha en frío para convertidores de potencia modulares que permite realizar pruebas de funcionamiento del convertidor sin conexión a red AC. Para ello, el módulo de control (3), energiza los módulos convertidor de potencia (2a-2n); desconecta el convertidor de potencia de la red-AC (11), selecciona un módulo convertidor de potencia (2a) como módulo-fuente-AC y configura una tensión y una frecuencia para el módulo-fuente-AC; selecciona una potencia para el resto (2b-2n) de módulos convertidores de potencia; y, fuerza unas condiciones de arranque. Previamente, el módulo de control es energizado por una fuente-AC que puede ser interna o externa como un SAI o una fuente-DC (campo fotovoltaico) con interposición de un transformador DC/AC.

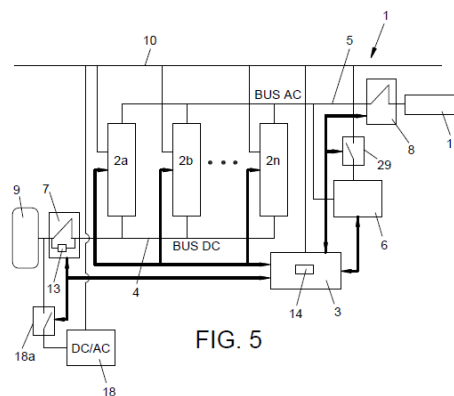


FIG. 5

DESCRIPCIÓN

**CONVERTIDOR DE POTENCIA CON PUESTA EN MARCHA EN FRÍO Y MÉTODO
DE PUESTA EN MARCHA EN FRÍO PARA EL CONVERTIDOR DE POTENCIA****CAMPO DE LA INVENCION**

5 La presente invención se refiere a un convertidor de potencia con puesta en marcha en frío y un método de puesta en marcha en frío para convertidores de potencia. Los convertidores de potencia tienen que ser modulares, es decir, estar compuestos de dos o más módulos convertidores de potencia. Mediante la presente invención, es posible testear la sincronización a red del convertidor y/o testear el
10 funcionamiento a plena potencia del convertidor de potencia sin necesidad de estar conectado a la red. Es decir, mediante la presente invención es posible llevar a cabo pruebas de los convertidores de potencia una vez éstos se encuentran desplegados en la instalación en la que vayan a operar, pero de manera previa a la puesta en marcha de la instalación.

15 El campo técnico de la invención se enmarca dentro del campo de los convertidores de potencia, controladores de motores y sistemas de generación de energía solar y eólica.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

20 El problema que se pretende resolver es el hecho de que actualmente no se pueden llevar a cabo aquellas pruebas imprescindibles para validar el funcionamiento de los convertidores de potencia si no existe tensión de red. La disponibilidad de una fuente de tensión AC para poder llevar a cabo estas pruebas es un aspecto condicionante que se encuentra fuera del alcance del proveedor del equipo y que
25 depende de otros agentes que intervienen en el proceso de despliegue/instalación.

Este problema se recoge en documentos de patente como en el documento de solicitud de patente con número de publicación US 2015122309 A1 que pone de manifiesto que la conexión a red para realizar pruebas del convertidor de potencia tiene grandes costes, en inglés se conocen este tipo de costes como "commissioning
30 costs".

La presente invención resuelve el problema anterior permitiendo testear la sincronización a red del convertidor y/o testear el funcionamiento a plena potencia del convertidor de potencia sin necesidad de estar conectado a la red.

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

En un primer aspecto de la invención, se divulga un convertidor de potencia con puesta en marcha en frío. El convertidor de potencia con puesta en marcha en frío

5 comprende:

- al menos dos módulos convertidores de potencia;
- un BUS-DC que conecta los módulos convertidores de potencia con una fuente-DC con interposición de un interruptor-DC;
- un BUS-AC que conecta los módulos convertidores de potencia con una red-AC con interposición de un interruptor-AC;
- una alimentación auxiliar AC con una entrada conectable a una fuente-AC y salida conectada a al menos los dos módulos convertidores de potencia y un modulo de control;
- un transformador de auxiliares conectado con el BUS-AC y con la alimentación auxiliar AC con interposición de un interruptor;
- el módulo de control conectado mediante conexión de datos a al menos los módulos convertidores de potencia, al interruptor-DC, al interruptor-AC y al interruptor; donde el módulo de control adicionalmente comprende unas consignas de control para al menos los módulos convertidores de potencia, el interruptor-DC, el interruptor-AC y el interruptor;

de tal forma que el módulo de control, mediante las consignas de control:

- energiza los módulos convertidores de potencia mediante la conexión con la fuente-AC y la conexión con la fuente-DC (cierre del interruptor-DC);
- desconecta el convertidor de potencia de la red-AC (mediante la apertura del interruptor-AC si este se encuentra cerrado);
- selecciona un módulo convertidor de potencia como módulo-fuente-AC y configura una tensión y una frecuencia para el módulo-fuente-AC;
- selecciona una potencia para el resto de módulos convertidores de potencia; y,
- fuerza unas condiciones de arranque.

En una realización de la invención, la fuente-AC está seleccionada entre un sistema de alimentación ininterrumpida “SAI” y un transformador DC/AC alimentado por la fuente-DC. El convertidor adicionalmente puede comprender un circuito de carga suave interpuesto en la conexión entre el BUS-DC y la fuente-DC. El circuito de carga suave puede comprender al menos un fusible en serie con dos resistencias y un interruptor en una de sus fases, y un fusible en otra de sus fases.

En otra realización de la invención, cada módulo convertidor de potencia comprende una etapa de control y una etapa de potencia. La etapa de potencia puede comprender unos fusibles, unos condensadores, unos dispositivos semiconductores, unos contactores y unos filtros.

En otra realización de la invención, el módulo de control selecciona la tensión y la frecuencia para el módulo-fuente-AC mediante una modulación por ancho de pulso “PWM” (Pulse Width Modulation).

En un segundo aspecto de la invención, se divulga un método de puesta en marcha en frío para convertidores de potencia. El método de puesta en marcha en frío para convertidores de potencia, donde el convertidor de potencia comprende al menos un módulo de control, una fuente-AC (interna o externa que puede ser un SAI o la fuente-DC al que se conecta un transformador DC/AC) y dos módulos convertidores de potencia. El método está caracterizado porque comprende:

- A) energizar al menos el módulo de control y los módulos convertidores de potencia;
- B) desconectar el convertidor de potencia de una red-AC;
- C) configurar unos parámetros de los módulos convertidores de potencia:
 - i) seleccionar un módulo convertidor de potencia como fuente AC: módulo fuente AC;
 - ii) configurar la tensión del módulo fuente AC a la tensión nominal del convertidor de potencia;
 - iii) configurar la frecuencia nominal del convertidor de potencia a la frecuencia de la red-AC;
 - iv) establecer la potencia del resto de módulos convertidores de potencia;
- D) forzar condiciones de arranque; de esta forma comienza el funcionamiento “puesta en marcha en frío”; y,

E) verificar arranque de todos los módulos y sincronización de los mismos.

En una realización de la invención, el método de puesta en marcha en frío para convertidores de potencia adicionalmente puede comprender parar el resto de
5 módulos convertidor de potencia; y después, parar el módulo fuente AC, una vez verificado el funcionamiento del convertidor de potencia. Opcionalmente, el sub-paso iv) adicionalmente comprende establecer la potencia del resto de módulos convertidores de potencia de tal forma que la suma de potencia proporcionada por el
10 resto de módulos convertidores de potencia sea menor o igual a una potencia absorbida máxima del módulo fuente AC cuando se requiere una prueba de sincronización y arranque del convertidor de potencia.

BREVE DESCRIPCION DE LAS FIGURAS

- Figura 1.- Muestra un convertidor de potencia modular del estado de la técnica.
- 15 Figura 2.- Muestra un diagrama de bloques de un módulo convertidor de potencia de un convertidor de potencia como el mostrado en la figura 1.
- Figura 3.- Muestra un diagrama de bloques donde se muestra la comunicación de datos entre el módulo de control y los módulos convertidor de potencia de un convertidor de potencia.
- 20 Figura 4.- Muestra un convertidor de potencia con puesta en marcha en frío de la presente invención conectado a un sistema de alimentación ininterrumpida SAI.
- Figura 5.- Muestra un convertidor de potencia con puesta en marcha en frío de la presente invención conectado a un fuente DC con interposición de un transformador DC/AC.
- 25 Figura 6.- Muestra el circuito de carga suave comprendido en el convertidor de potencia de puesta en marcha en frío de la presente invención
- Figura 7.-. Muestra una señal modulada mediante modulación PWM ("Pulse Width Modulation") a partir de una onda portadora y otra onda moduladora.
- Figura 8.- Muestra un diagrama de flujo del método de puesta en marcha en frío
30 según la presente invención.

REALIZACIÓN PREFERENTE DE LA INVENCION

A continuación con carácter ilustrativo y no limitativo se describe un ejemplo de realización de la invención.

La presente invención es aplicable a convertidores de potencia modulares como el mostrado en la figura 1. El convertidor de potencia modular 1 mostrado en la figura 1
 5 comprende: n-módulos inversores 2a-2n; el BUS-DC 4 que conecta todas las entradas de los n-módulos inversores 2a-2n a la fuente-DC 9 con interposición del interruptor-DC 7; el BUS-AC 5 que conecta todas las salidas de los n-módulos inversores 2a-2n a la Red-AC 11 con interposición del interruptor-AC 8; el transformador de auxiliares 6 que se alimenta del BUS-AC 5 y alimenta a la alimentación auxiliar AC 10 con
 10 interposición de un interruptor (29); un módulo de control 3 conectado a los n-módulos inversores 2a-2n mediante enlace de datos para el control de los n-módulos inversores 2a-2n. La alimentación auxiliar AC 10 conecta la salida del transformador de auxiliares 6 (con interposición de un interruptor (29)) con las entradas de los n-módulos inversores 2a-2n y con el módulo de control 3 para la alimentación de los mismos. Hay
 15 que tener en cuenta que los n-módulos inversores 2a-2n tienen dos entradas eléctricas, una entrada de corriente continua a través del BUS-DC 4 que cada módulo convertidor de potencia convertirá en corriente alterna a la salida del módulo convertidor de potencia, concretamente en el BUS-AC, mediante la etapa de potencia 22 (ver figura 2) y otra entrada de corriente AC que alimenta la etapa de control 21
 20 comprendida en cada módulo convertidor de potencia (ver figura 2). Por tanto, el transformador de auxiliares 6 es un transformador AC/AC que transforma el voltaje AC del BUS AC 5 al voltaje AC que necesita la etapa de control 21 y el módulo de control 3. Es decir, tal y como se muestra en la figura 2, un módulo convertidor de potencia 2 que puede ser uno cualesquiera de los n-módulos inversores 2a-2n mostrados en la
 25 figura 1, comprende la etapa de control 21 y la etapa de potencia 22. La etapa de potencia 22 lleva a cabo la conversión de potencia. Es decir, es la propia etapa de potencia 22 la que realiza la conversión DC/AC. En el caso particular de inversores solares fotovoltaicos consistiría en la conversión de la corriente continua proveniente del campo fotovoltaico en corriente alterna. La etapa de potencia 22 de los módulos
 30 convertidores 2a-2n comprende electrónica de conmutación formada por dispositivos semiconductores 25 y otros elementos, principalmente condensadores 24, filtros 27, contactores 26 y protecciones 23, 28. La etapa de potencia 22 de los módulos inversores puede incluir un circuito de carga suave para evitar picos de corriente

inherentes a la propia energización de los componentes durante los primeros instantes en que se proporciona alimentación al convertidor de potencia. Este circuito de carga suave (semejante al mostrado en la figura 6) consiste básicamente en una serie de resistencias que limitan la corriente absorbida y cuyo efecto se anula a través de un bypass una vez el sistema se encuentra energizado. Por su parte, la etapa de control 21 se encarga de controlar los elementos (23-28) contenidos en la etapa de potencia 22. La etapa de control 21 recibe consignas de control del módulo de control (ver figura 3).

En la Figura 4 se muestra una realización del convertidor de potencia con puesta en marcha en frío. El convertidor de potencia modular 1 mostrado en la figura 4 comprende: los n-módulos inversores 2a-2n; el BUS-DC 4 que conecta todas las entradas de los n-módulos inversores 2a-2n a la fuente-DC 9 con interposición del interruptor-DC 7; el BUS-AC 5 que conecta todas las salidas de los n-módulos inversores 2a-2n a la Red-AC 11 con interposición del interruptor-AC 8; el transformador de auxiliares 6 que alimenta a la alimentación auxiliar AC 10 con interposición de un interruptor 29; el módulo de control 3 conectado a los n-módulos inversores 2a-2n mediante enlace de datos para el control de los n-módulos inversores 2a-2n. La alimentación auxiliar AC 10 conecta la salida del transformador de auxiliares 6, con interposición de un interruptor 29, con las entradas de los n-módulos inversores 2a-2n y con el módulo de control 3 para la alimentación de los mismos. El módulo de control 3 está adicionalmente conectado a los interruptores 7, 8 y 29 para la conexión/desconexión de los mismos. A diferencia del convertidor de potencia de la figura 1, el convertidor de la Figura 4 inicializa las etapas de control 21 y el módulo de control 3 mediante el Sistema de Alimentación Ininterrumpida ("SAI") 12. El Sistema de Alimentación Ininterrumpida ("SAI") 12 puede ser interno del propio convertidor de potencia modular 1 o puede ser externo al convertidor 1. Dado que el convertidor 1 está inicialmente aislado de fuente-DC 9 y de la red 11, para inicializar ("arrancar") el convertidor de potencia 1, se utiliza el SAI 12. Una vez el módulo de control 3 está energizado (es decir está arrancado o inicializado), el módulo de control 3 puede llevar a cabo la puesta de marcha en frío del convertidor de potencia 1. Para ello, envía consignas de control 14 al resto de componentes del convertidor de potencia de la siguiente forma: energiza los módulos convertidor de potencia (2a-2n) mediante la conexión con la fuente-DC 9 (cierre del interruptor-DC 7) y la conexión con el SAI 12

(interruptor 29 abierto por defecto); desconecta el convertidor de potencia de la red-AC 11 (mediante la apertura del interruptor-AC 8 si este se encuentra cerrado); selecciona un módulo convertidor de potencia (por ejemplo, 2a) como módulo-fuente-AC y configura una tensión y una frecuencia para el módulo-fuente-AC; selecciona una potencia para el resto (siguiendo el ejemplo, 2b-2n) de módulos convertidores de potencia; y, fuerza unas condiciones de arranque. El orden de envío de las consignas no tiene que ser obligatoriamente el indicado. Las condiciones de arranque hacen referencia a los niveles de tensión y frecuencia que debe haber en los embarrados (BUS-DC, BUS-AC) para que los módulos convertidores de potencia se pongan en marcha. Los valores mínimos y máximos se configuran por parámetro.

Por otra parte, en la Figura 5 se muestra otra forma de realización del convertidor de potencia con puesta en marcha en frío de la presente invención. El convertidor de potencia modular 1 mostrado en la figura 5 comprende: los n-módulos inversores 2a-2n; el BUS-DC 4 que conecta todas las entradas de los n-módulos inversores 2a-2n a la fuente-DC 9 con interposición del interruptor-DC 7; el BUS-AC 5 que conecta todas las salidas de los n-módulos inversores 2a-2n a la Red-AC 11 con interposición del interruptor-AC 8; el transformador de auxiliares 6 que alimenta a la alimentación auxiliar AC 10 con interposición de un interruptor 29; el módulo de control 3 conectado a los n-módulos inversores 2a-2n mediante enlace de datos para el control de los n-módulos inversores 2a-2n. La alimentación auxiliar AC 10 conecta la salida del transformador de auxiliares 6, con interposición de un interruptor 29, con las entradas de los n-módulos inversores 2a-2n y con el módulo de control 3 para la alimentación de los mismos. El módulo de control 3 está adicionalmente conectado a los interruptores 7, 8 y 29 para la conexión/desconexión de los mismos. A diferencia del convertidor de potencia de la figura 1, el convertidor de la Figura 5 inicializa las etapas de control 21 y el módulo de control 3 mediante el transformador DC/AC 18 que se alimenta de la fuente-DC 9 y que alimenta a la alimentación auxiliar AC 10 mediante sendas conexiones eléctricas. El transformador DC/AC 18 puede ser interno del propio convertidor de potencia modular 1 o puede ser externo al convertidor 1. Dado que el convertidor 1 está inicialmente aislado de fuente-DC 9 y de la red 11, para inicializar ("arrancar") el convertidor de potencia 1, se utiliza el transformador DC/AC 18 que es de baja corriente y por tanto, pequeño tamaño en comparación con los inversores solares 2 o el transformador de auxiliares 6. Una vez el módulo de control 3

está energizado (es decir está arrancado o inicializado), el módulo de control 3 puede llevar a cabo la puesta de marcha en frío del convertidor de potencia 1. Para ello, envía consignas de control 14 al resto de componentes del convertidor de potencia de la siguiente forma: energiza los módulos convertidor de potencia (2a-2n) mediante la
 5 doble conexión con la fuente-DC 9 mediante el cierre del interruptor-DC (7) y el cierre del interruptor 18a; desconecta el convertidor de potencia de la red-AC 11 (mediante la apertura del interruptor-AC 8 si este se encuentra cerrado); selecciona un módulo convertidor de potencia (por ejemplo, 2a) como módulo-fuente-AC y configura una tensión y una frecuencia para el módulo-fuente-AC; selecciona una potencia para el
 10 resto (siguiendo el ejemplo, 2b-2n) de módulos convertidores de potencia; y, fuerza unas condiciones de arranque. El orden de envío de las consignas no tiene que ser obligatoriamente el indicado. Las condiciones de arranque hacen referencia a los niveles de tensión y frecuencia que debe haber en los embarrados (BUS-DC, BUS-AC) para que los módulos convertidores de potencia se pongan en marcha. Los valores
 15 mínimos y máximos se configuran por parámetro.

De forma semejante a como la etapa de potencia 22 de los módulos inversores podía incluir un circuito de carga suave para evitar picos de corriente inherentes a la propia energización de los componentes durante los primeros instantes en que se proporciona alimentación al convertidor de potencia, el convertidor de potencia puede
 20 comprender un circuito de carga suave 13 entre la entrada de corriente y la fuente-DC 9. Por simplicidad, el circuito de carga suave 13 se muestra en las figuras 4 y 5 como parte integrante del interruptor-DC 7 (también conocido como unidad de conexión/desconexión), pero podría ser un elemento en sí mismo interpuesto entre la fuente-DC 9 y el BUS DC 4.

Una posible implementación del circuito de carga suave 13 se muestra en la figura 6 y está formado por un fusible 13c en serie con dos resistencias 13b y un interruptor 13a por una de sus fases. El circuito de carga suave 13 en otra de sus
 25 fases puede comprender otro fusible 13c.

Un aspecto relevante para la presente invención es la modulación del puente de convertidor de potencia 1, que hace referencia al patrón que seguirá para llevar a cabo la apertura/cierre de los interruptores 26, de manera que se genere la forma de onda sinusoidal 17 (ver figura 7) a la salida del inversor. La secuencia de conmutación que
 30 siguen los interruptores viene impuesta por un proceso previo de modulación que será

el que determine las características de la señal de salida, entre ellas: forma, amplitud, frecuencia y contenido armónico. Existen varias técnicas de modulación para el control de convertidores de potencia trifásicos, siendo la modulación por ancho de pulso (PWM – Pulse Width Modulation) una de las más utilizadas.

5 Todas las técnicas de modulación tienen en común la utilización de una señal de disparo o señal portadora 15 (ver figura 7), y una señal de referencia o señal moduladora 16 (ver figura 7). La señal moduladora 16 es la que contiene la información a transmitir. En este aspecto la señal moduladora 16 vendrá a representar la señal de tensión simple que se pretende obtener a la salida del convertidor de potencia 1, manteniendo la misma frecuencia, pero con un nivel de tensión mucho menor. Por otro lado, la señal portadora 15 es una señal de elevada frecuencia y nivel de tensión fijo con perfiles generalmente triangulares o de diente de sierra. Esta señal impone la frecuencia de conmutación de los transistores.

15 La modulación PWM consiste en comparar la señal moduladora 16 y la señal portadora 15, de manera que el pulso a la salida tenga un valor u otro en función de los resultados de esta comparación (señal moduladora mayor o menor que la señal portadora). Se consigue, por lo tanto, variar el ancho de pulso de una señal de voltaje cuadrada, pudiendo controlar la cantidad de potencia administrada. A continuación, se ejemplifica el funcionamiento de la modulación PWM de dos niveles. Esta modulación es la más sencilla conceptualmente, y la presente invención no limita el tipo de modulación empleada. Para garantizar el correcto funcionamiento del conjunto de módulos convertidores de potencia (2a-2n) del convertidor de potencia, se debe asegurar que todos los módulos (2a-2n) disparen con la menor diferencia temporal posible, evitando recirculaciones de corriente entre módulos, y que por lo tanto se encuentran sincronizados.

25 La función de la etapa de control 21 es monitorizar los valores de corriente continua y de tensión de bus a la entrada del módulo convertidor de potencia 2, la intensidad a la salida del dispositivo de conmutación 25 y la temperatura del conjunto de la electrónica de conmutación 25,27.

30 Estos registros permiten gestionar el estado del módulo convertidor de potencia 2, proporcionar las señales de disparo de la electrónica de conmutación y las órdenes de apertura/cierre de los interruptores DC y AC, del filtro, del circuito de carga suave y, adicionalmente, del sistema de ventilación.

La etapa de control 21 del módulo convertidor de potencia 2 también incorpora una comunicación con el módulo de control 3 del convertidor de potencia 1, a través de la cual envía en tiempo real las mediciones de corriente (ver figura 3).

5 Con el convertidor de potencia con puesta de marcha en frío anteriormente descrito, es posible realizar al menos una prueba de sincronización a red y arranque del convertidor de potencia así como una prueba de test del convertidor de potencia completo.

10 Con objeto de lo anterior, la figura 8 muestra un diagrama de flujo del método de la presente invención aplicado a un convertidor de potencia que comprenda al menos un módulo de control, una fuente-AC (interna o externa que puede ser un SAI o la fuente-DC al que se conecta un transformador DC/AC) y dos módulos convertidores de potencia. Opcionalmente, el convertidor de potencia podría comprender todo los elementos y en la configuración divulgada anteriormente. El método para llevar a cabo cualquiera de las pruebas anteriores comprende los siguientes pasos:

- 15 A) energizar 30 al menos el módulo de control y los módulos convertidores de potencia; para ello, se conecta el módulo de control a la fuente-AC y el módulo convertidor de potencia a la fuente-AC (para alimentar a la etapa de control) y a la fuente DC (para alimentar a la etapa de potencia);
- B) desconectar 31 el convertidor de potencia de una red-AC;
- 20 C) configurar 32 unos parámetros de los módulos convertidores de potencia:
 - i) seleccionar 32a un módulo convertidor de potencia como fuente AC: módulo fuente AC;
 - 25 ii) configurar 32b la tensión del módulo fuente AC a la tensión nominal del convertidor de potencia; (esta configuración se debe llevar a cabo de manera previa al arranque del resto de módulos; para ello se ajusta la tensión del módulo de la fuente AC hasta que corresponda a la del convertidor de potencia);
 - iii) configurar 32c la frecuencia nominal del convertidor de potencia a la frecuencia de la red-AC;
 - 30 iv) establecer 32d la potencia del resto de módulos convertidores de potencia;
- D) forzar 33 condiciones de arranque; de esta forma comienza el funcionamiento “puesta en marcha en frío”;

E) verificar 34 arranque de todos los módulos y sincronización de los mismos.

Con los pasos anteriores, el convertidor de potencia estaría en funcionamiento para poder ser verificado sin necesidad de estar conectado a la red AC. Para parar 35 el funcionamiento del convertidor de potencia, es necesario realizarlo de la forma adecuada. Para ello el método adicionalmente comprende parar en primer lugar el
5 resto de módulos convertidor de potencia; y después, parar el módulo fuente AC, una vez verificado el funcionamiento del convertidor de potencia.

En el caso en que se requiera una prueba de sincronización y arranque del convertidor de potencia, el método establece la potencia del resto de módulos
10 convertidores de potencia de tal forma que la suma de potencia proporcionada por el resto de módulos convertidores de potencia sea menor o igual a una potencia absorbida máxima del módulo fuente AC.

En el caso en que se requiera una prueba de test del convertidor de potencia completo, el método establece la potencia del resto de módulos convertidores de
15 potencia al valor nominal de cada uno de ellos de tal forma que una mitad del resto de los módulos convertidores de potencia generan corriente de signo positivo y la otra mitad del resto de los módulos convertidores de potencia generan corriente de signo negativo.

REIVINDICACIONES

1.- Convertidor de potencia con puesta en marcha en frío, donde el convertidor de potencia está caracterizado porque comprende:

- 5 • al menos dos módulos convertidores de potencia (2a-2n);
- un BUS-DC (4) que conecta los módulos convertidores de potencia con una fuente-DC (9) con interposición de un interruptor-DC (7);
- un BUS-AC (5) que conecta los módulos convertidores de potencia con una red-AC (11) con interposición de un interruptor-AC (8);
- 10 • una alimentación auxiliar AC (10) con una entrada conectable a una fuente-AC (12,18) y salida conectada a al menos los dos módulos convertidores de potencia (2a-2n) y un módulo de control (3);
- un transformador de auxiliares (6) conectado con el BUS-AC (5) y con la alimentación auxiliar AC (10) con interposición de un interruptor (29);
- 15 • el módulo de control (3) conectado mediante conexión de datos a al menos los módulos convertidores de potencia (2a-2n), al interruptor-DC (7), al interruptor-AC (8) y al interruptor (29); donde el módulo de control (3) adicionalmente comprende unas consignas de control (14) para al menos los módulos convertidores de potencia (2a-2n), el interruptor-DC (7), el interruptor-AC (8) y
- 20 el interruptor (29);
- de tal forma que el módulo de control (3), mediante las consignas de control (14):
- energiza los módulos convertidores de potencia (2a-2n) mediante la conexión con la fuente-AC (12, 18) y la conexión con la fuente-DC (9);
- desconecta el convertidor de potencia de la red-AC (11);
- 25 • selecciona un módulo convertidor de potencia (2a) como módulo-fuente-AC y configura una tensión y una frecuencia para el módulo-fuente-AC;
- selecciona una potencia para el resto (2b-2n) de módulos convertidores de potencia; y,
- fuerza unas condiciones de arranque.

30

2.- Convertidor de potencia con puesta en marcha en frío según la reivindicación 1, donde la fuente-AC (12, 18) está seleccionada entre:

- un sistema de alimentación ininterrumpida "SAI" (12); y,
- un transformador DC/AC (18) alimentado por la fuente-DC (9).

5

3.- Convertidor de potencia con puesta en marcha en frío según la reivindicación 2, donde el convertidor adicionalmente comprende un circuito de carga suave (13) interpuesto en la conexión entre el BUS-DC (4) y la fuente-DC (9).

10

4.- Convertidor de potencia con puesta en marcha en frío según la reivindicación 1, donde cada módulo convertidor de potencia (2a-2n) comprende una etapa de control (21) y una etapa de potencia (22).

15

5.- Convertidor de potencia con puesta en marcha en frío según la reivindicación 4, donde la etapa de potencia (22) comprende unos fusibles (23, 28), unos condensadores (24), unos dispositivos semiconductores (25), unos contactores (26) y unos filtros (27).

20

6.- Convertidor de potencia con puesta en marcha en frío según la reivindicación 1, donde el módulo de control (3) selecciona la tensión y la frecuencia para el módulo-fuente-AC mediante una modulación (15, 16, 17) por ancho de pulso "PWM".

25

7.- Convertidor de potencia con puesta en marcha en frío según la reivindicación 3, donde el circuito de carga suave (13) comprende al menos un fusible (13c) en serie con dos resistencias (13b) y un interruptor (13a) en una de sus fases, y un fusible (13c) en otra de sus fases.

30

8.- Método de puesta en marcha en frío para convertidores de potencia, donde el convertidor de potencia comprende al menos un módulo de control, una fuente-AC y dos módulos convertidores de potencia; el método está caracterizado porque comprende:

- A) energizar (30) al menos el módulo de control y los módulos convertidores de potencia;

B) desconectar (31) el convertidor de potencia de una red-AC;

C) configurar (32) unos parámetros de los módulos convertidores de potencia:

i) seleccionar (32a) un módulo convertidor de potencia como fuente AC:
módulo fuente AC;

5 ii) configurar (32b) la tensión del módulo fuente AC a la tensión nominal
del convertidor de potencia;

iii) configurar (32c) la frecuencia nominal del convertidor de potencia a la
frecuencia de la red-AC;

10 iv) establecer (32d) la potencia del resto de módulos convertidores de
potencia;

D) forzar (33) condiciones de arranque; de esta forma comienza el funcionamiento
“puesta en marcha en frío”; y,

E) verificar (34) arranque de todos los módulos y sincronización de los mismos.

15 9.- Método de puesta en marcha en frío para convertidores de potencia, según la
reivindicación 8, donde el método adicionalmente comprende parar (35) el resto de
módulos convertidor de potencia; y después, parar el módulo fuente AC, una vez
verificado el funcionamiento del convertidor de potencia.

20 10.- Método de puesta en marcha en frío para convertidores de potencia, según la
reivindicación 8, donde el sub-paso iv) adicionalmente comprende establecer la
potencia del resto de módulos convertidores de potencia de tal forma que la suma de
potencia proporcionada por el resto de módulos convertidores de potencia sea menor
o igual a una potencia absorbida máxima del módulo fuente AC cuando se requiere
25 una prueba de sincronización y arranque del convertidor de potencia.

11.- Método de puesta en marcha en frío para convertidores de potencia, según la
reivindicación 8, donde el sub-paso iv) adicionalmente comprende establecer la
potencia del resto de módulos convertidores de potencia al valor nominal de cada uno
30 de ellos de tal forma que una mitad del resto de los módulos convertidores de potencia
generan corriente de signo positivo y la otra mitad del resto de los módulos
convertidores de potencia generan corriente de signo negativo cuando se requiere una
prueba de test del convertidor de potencia completo.

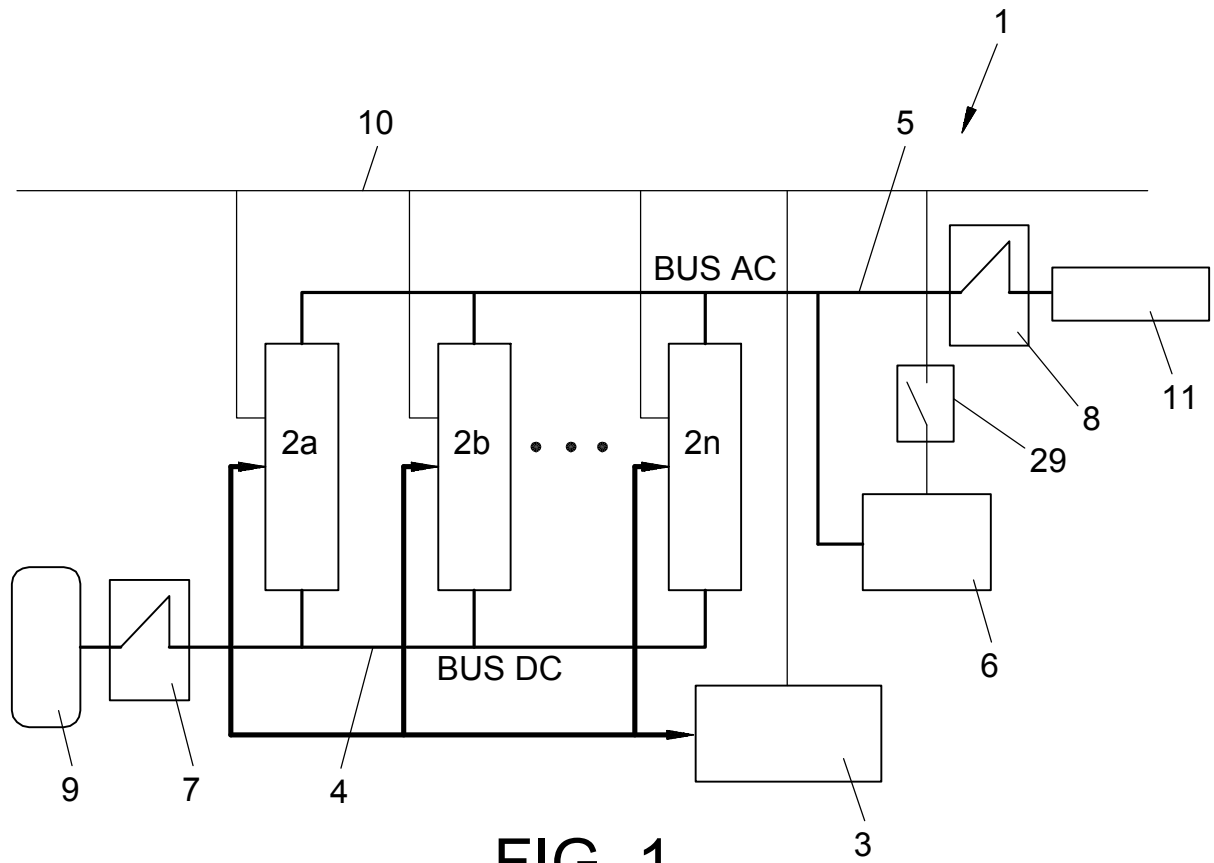


FIG. 1

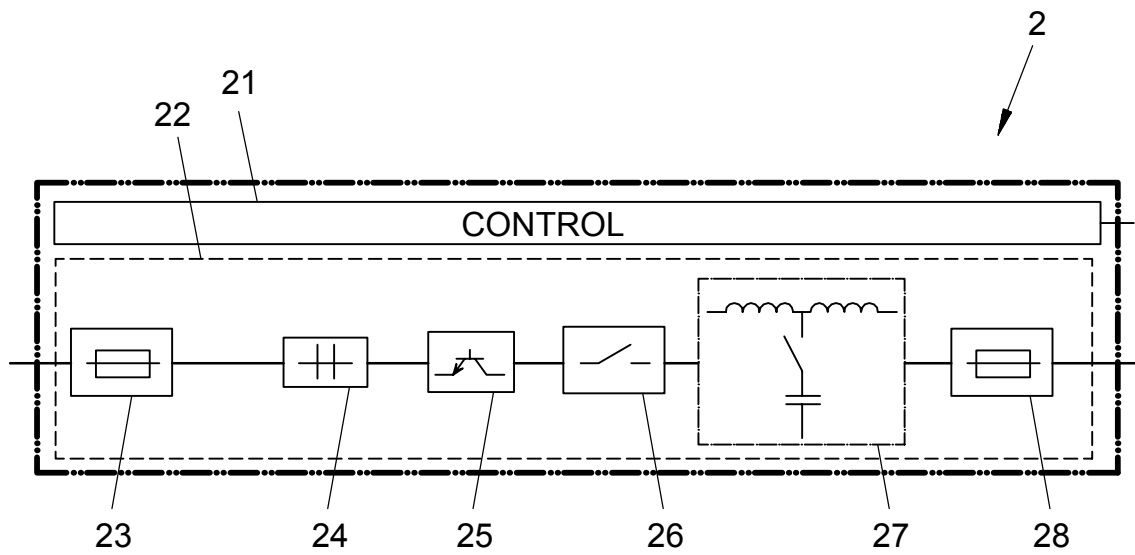


FIG. 2

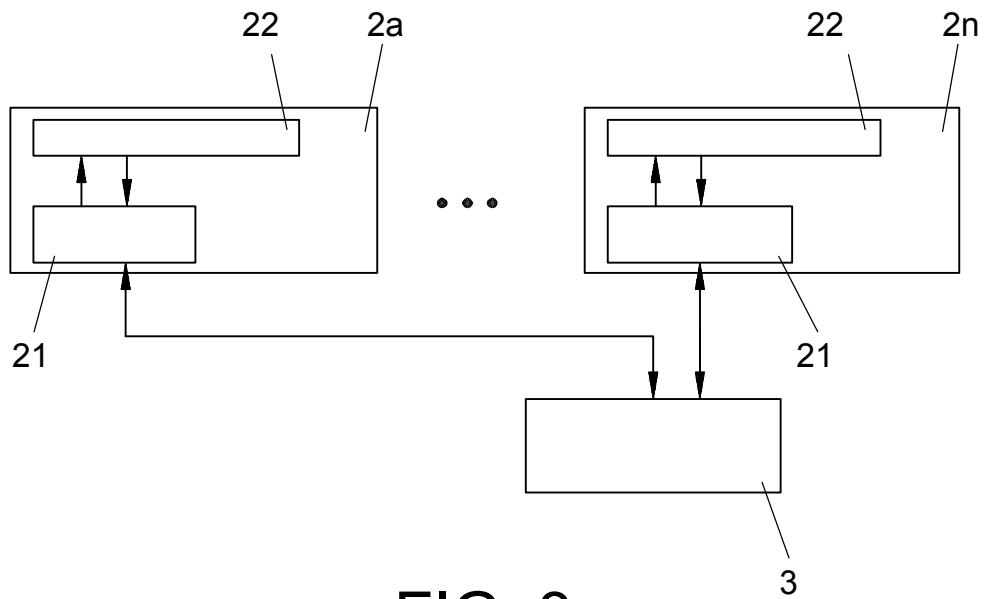


FIG. 3

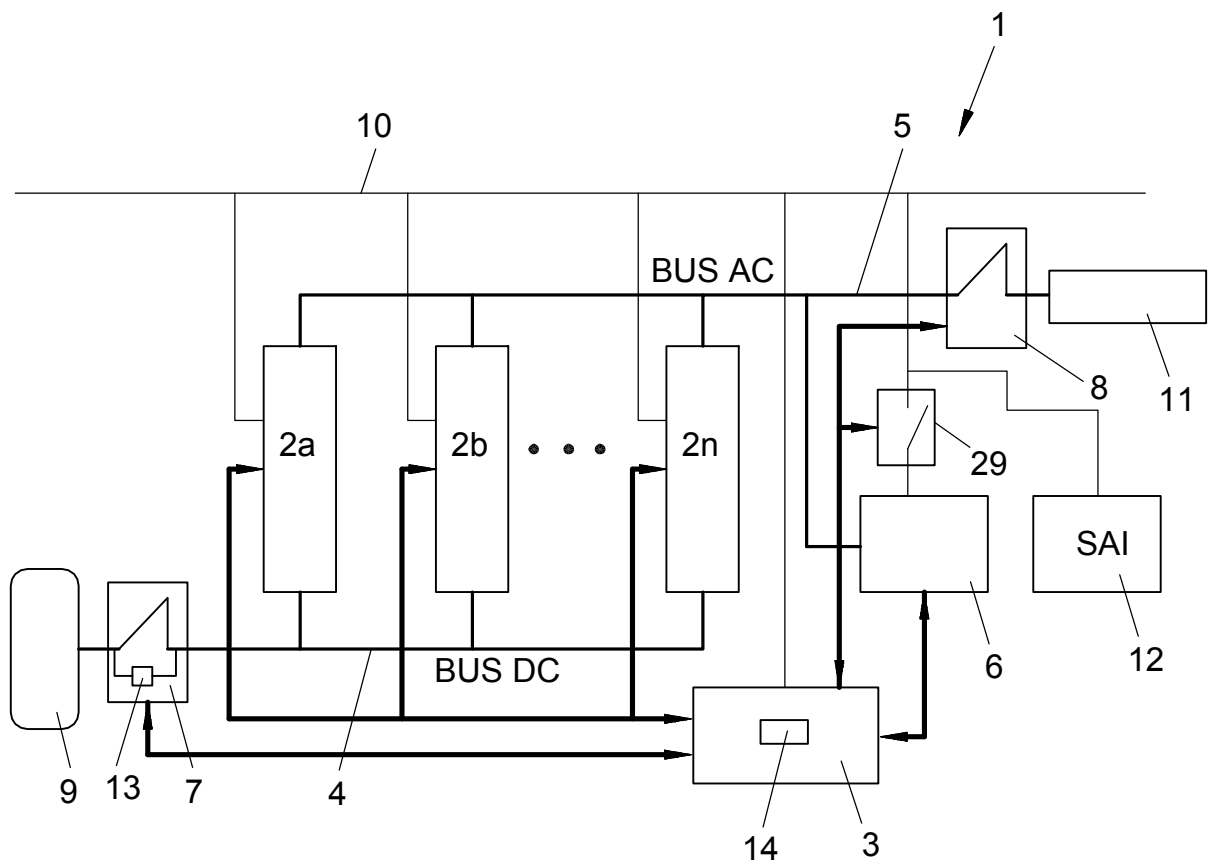
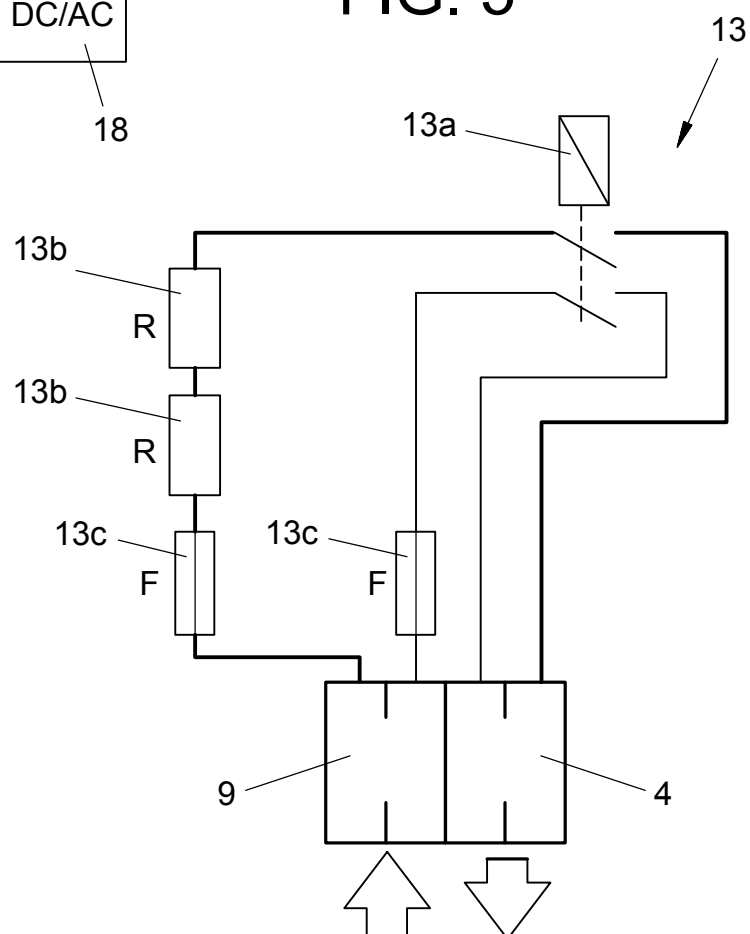
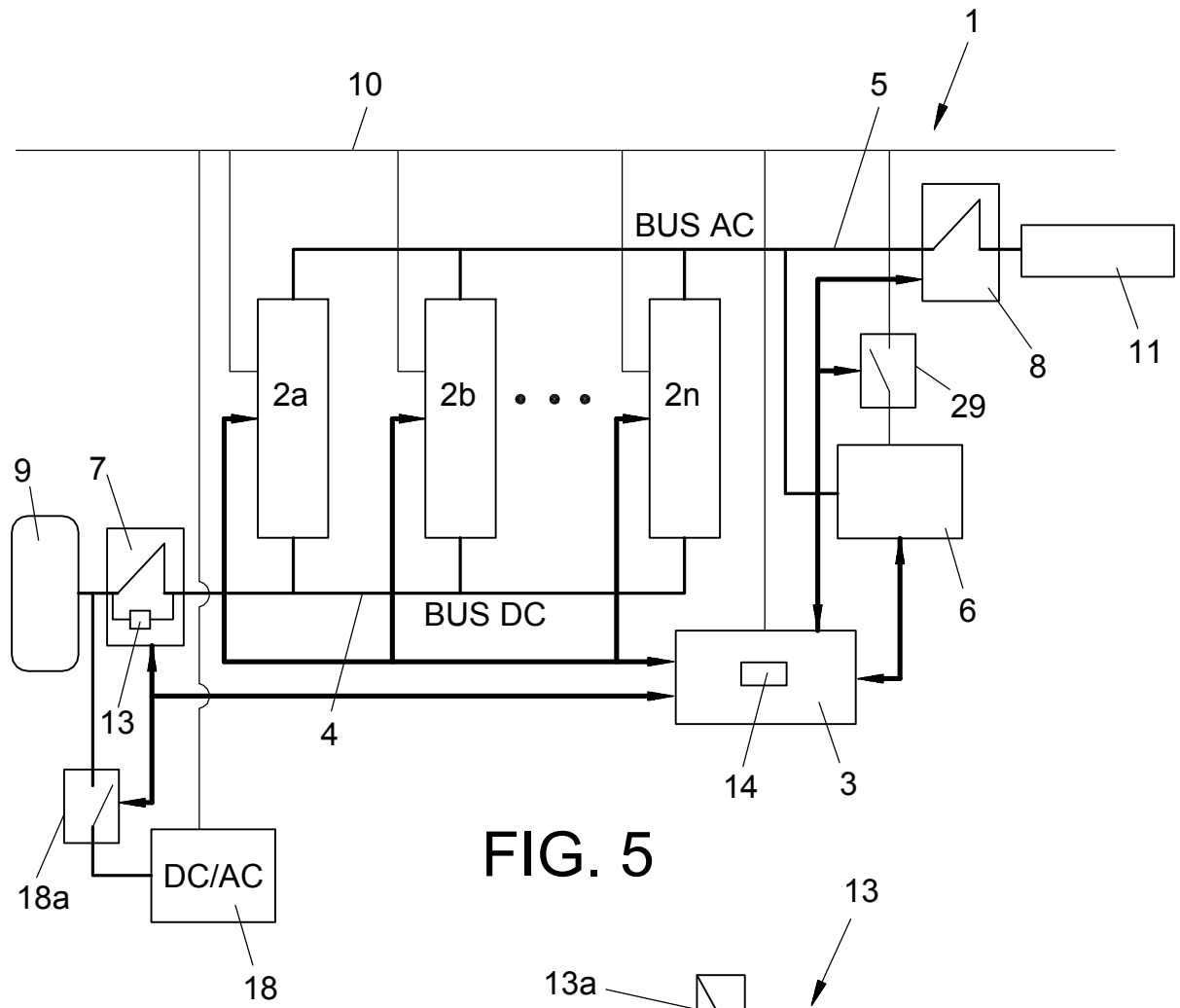


FIG. 4



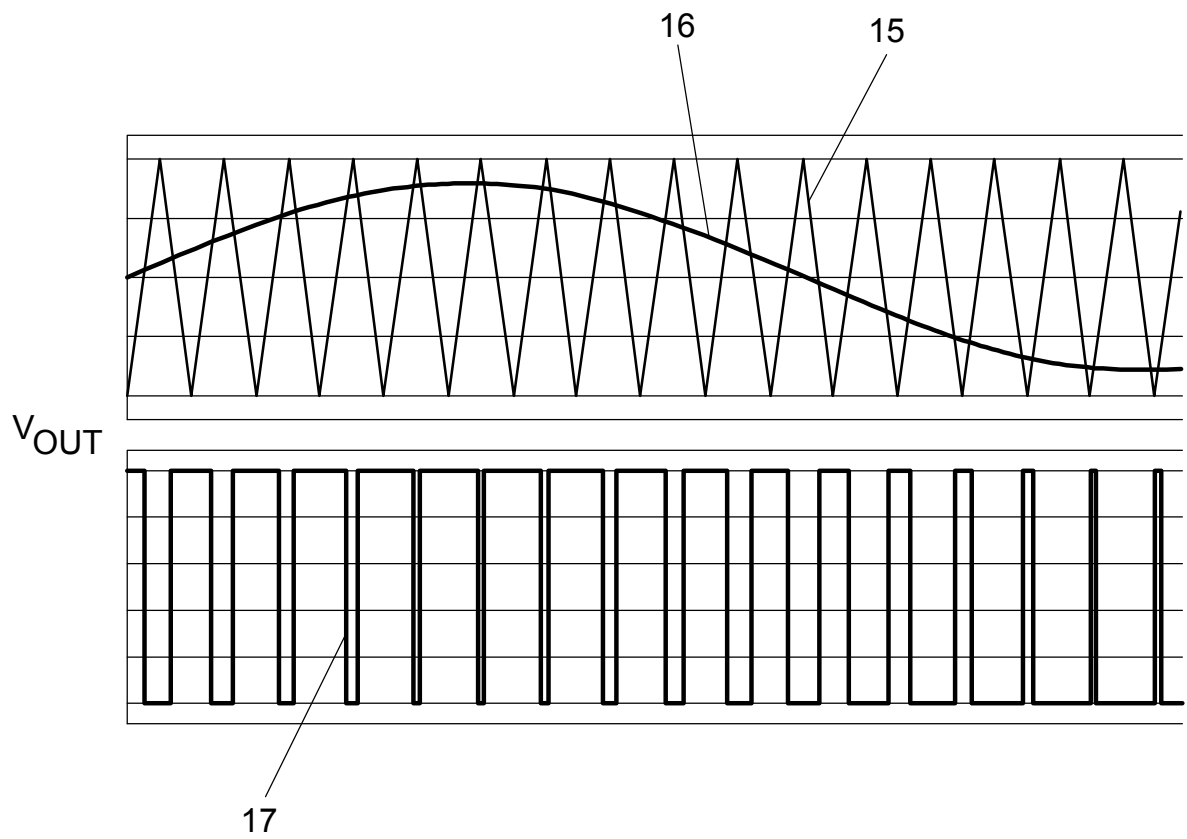


FIG. 7

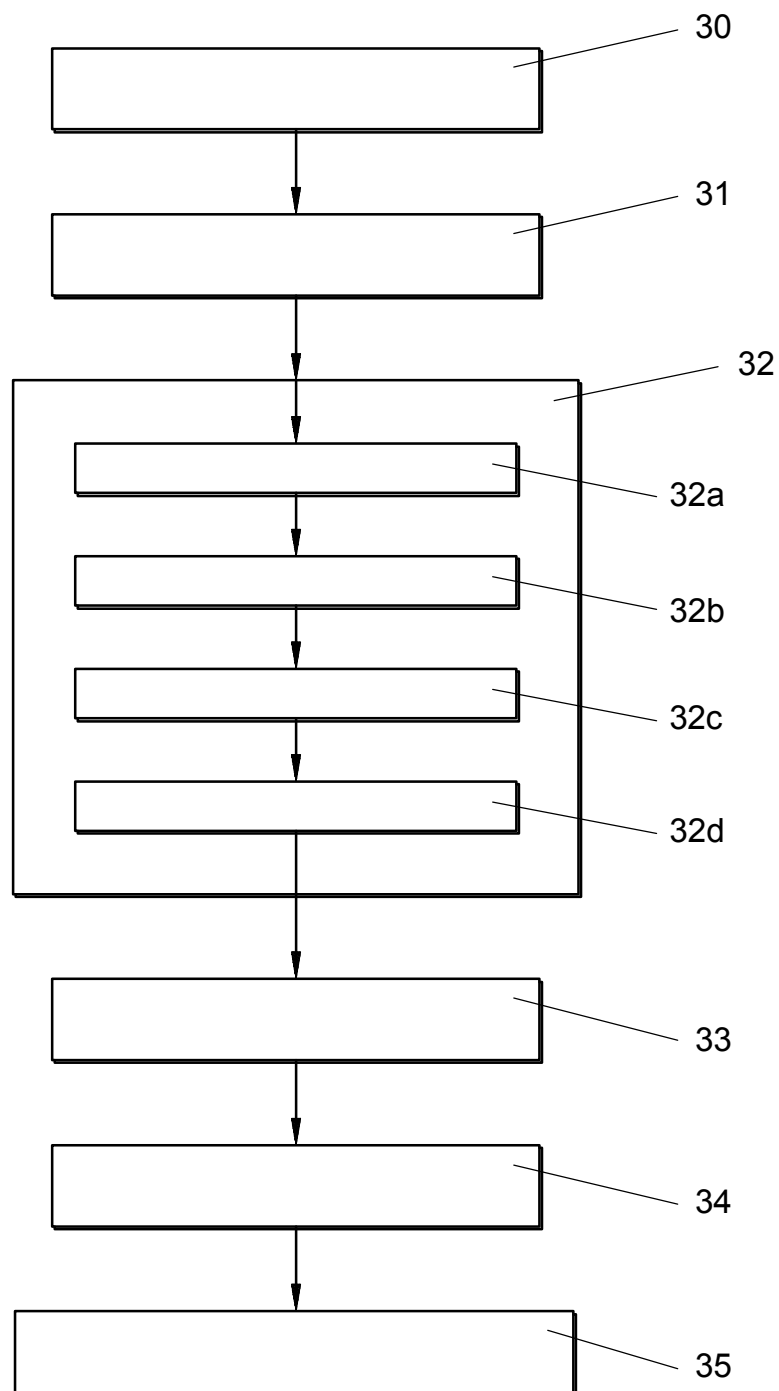


FIG. 8



- ②① N.º solicitud: 201731438
②② Fecha de presentación de la solicitud: 20.12.2017
③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤① Int. Cl.: Ver Hoja Adicional

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	US 2015145336 A1 (PAQUIN ANTOINE MARC JOSEPH RICHARD et al.) 28/05/2015, resumen, párrafos [0064-66,0072,0074,0076,0078,0101,0124,0130,0132], figuras 1,4A,4B,5,11,12	1-11
A	US 2013155735 A1 (ILIC MILAN et al.) 20/06/2013, resumen, párrafos [0044,0072], figura 2	1-11
A	US 2015295511 A1 (VEERARAGHAVAN VILAKKUDI G et al.) 15/10/2015, resumen, párrafos [0004,0050], figuras 5,6,7,8	1-11

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

☒ para todas las reivindicaciones

☐ para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe
19.04.2018

Examinador
F. J. Dominguez Gomez

Página
1/2

CLASIFICACIÓN OBJETO DE LA SOLICITUD

H02M7/81 (2006.01)

H02J3/38 (2006.01)

H02M1/36 (2007.01)

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

H02M, H02J

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC, WPI, NPL