

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 730 451**

21 Número de solicitud: 201830455

51 Int. Cl.:

H02M 7/493 (2007.01)

H02M 7/48 (2007.01)

H02M 7/00 (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación:

09.05.2018

43 Fecha de publicación de la solicitud:

11.11.2019

71 Solicitantes:

POWER ELECTRONICS S.L. (100.0%)
Calle Leonardo da Vinci 24-26 Parque
Tecnológico
46980 Paterna (Valencia) ES

72 Inventor/es:

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

74 Agente/Representante:

PONS ARIÑO, Ángel

54 Título: **INVERSOR SOLAR FOTOVOLTAICO MODULAR**

57 Resumen:

Inversor solar fotovoltaico modular.

La presente invención se refiere a un inversor solar fotovoltaico modular en donde su topología mejorada reduce las dimensiones, peso y coste de mantenimiento, y mejora su seguridad y sistema de refrigeración en comparación con las topologías hasta ahora conocidas.

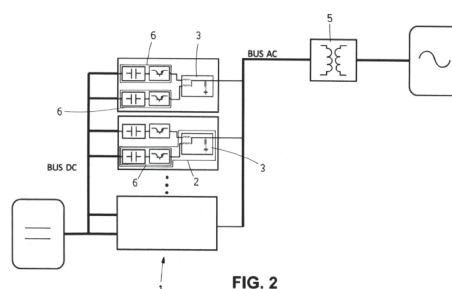


FIG. 2

DESCRIPCIÓN

INVERSOR SOLAR FOTOVOLTAICO MODULAR

5 OBJETO DE LA INVENCION

El objeto de la presente invención es un inversor solar fotovoltaico modular en donde su topología mejorada reduce las dimensiones, peso y coste de mantenimiento, y mejora su seguridad y sistema de refrigeración en comparación con las topologías hasta ahora
10 conocidas.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Actualmente, los denominados inversores fotovoltaicos presentan al menos un módulo
15 que convierte corriente continua (CC) que proviene de paneles fotovoltaicos a corriente alterna (CA).

Cada uno de los módulos de los inversores solares fotovoltaicos comprende una celda de potencia, que generalmente comprende a su vez un bus de condensadores, un puente
20 convertidor y un filtro senoidal, que conecta el equipo a red y reduce los armónicos de alta frecuencia. Estos filtros senoidales proporcionan una tensión senoidal de las mismas características que la red, y además proporcionan un filtrado de armónicos y una baja distorsión de la corriente de red. Los filtros senoidales más utilizados son los filtros tipo LCL, cuya principal ventaja frente a los filtros tipo L es que pueden conseguir una calidad
25 de filtrado superior con una inductancia equivalente inferior.

Las inductancias del filtro LCL son los componentes que más espacio físico ocupan del inversor fotovoltaico y que incrementan sustancialmente el peso del módulo y del equipo. A modo orientativo, una inductancia de un filtro LCL tiene las dimensiones y peso que se
30 indica a continuación: un ancho de 640 mm, un hondo de 400 mm, un alto de 800 mm, y un peso de 525 kg.

En el estado de la técnica actual, los inversores fotovoltaicos modulares implementan tantos filtros como módulos. Teniendo en cuenta este dato, las dimensiones orientativas
35 de un inversor solar común de 6 módulos serían las siguientes: un ancho de 5.175 mm, un hondo de 945 mm, un alto de 2.200 mm, y un peso de 4.600 kg.

Con tal de solucionar estos problemas diferentes topologías de convertidores de potencia han sido estudiadas, por ejemplo el documento WO2014004961A1 describe un sistema modular configurado para ser conectado a una red CA. Este sistema comprende un convertidor CC/CC vinculado con cada PV string o conjunto de celdas fotovoltaicas, un bus de CC, dos inversores por cada convertidor CC/CC conectados con el bus de CC y con el convertidor CC y un transformador de frecuencia vinculado a la red. Más concretamente, la topología de conversión de este documento está basada en vincular cada dos inversores en un grupo, de modo que uno de los inversores del grupo se vincula a la red mediante un transformador estrella-triángulo y el otro inversor mediante un transformador triángulo-triángulo. De este modo se eliminan los armónicos y no es necesario el uso de filtro ya que el transformador estaría realizando las tareas de filtrado.

A pesar de esto, estos sistemas siguen teniendo un gran tamaño y son difíciles de configurar debido a que incorporan transformadores de frecuencia que incrementan las dimensiones y peso del inversor y presentan dificultades para realizar la instalación y las tareas de mantenimiento. Además, si estos equipos no son correctamente refrigerados pueden presentar un mayor número de fallos debidos al sobrecalentamiento y una menor eficiencia de conversión. Por otro lado, debido a su gran tamaño y complejidad, las tareas de mantenimiento se tienen que hacer "in-situ" por técnicos especializados, lo cual implica paradas en la generación y por lo tanto una gran pérdida de energía generada por los paneles fotovoltaicos.

Adicionalmente, estos sistemas actuales presentan una salida de baja tensión y debido a esto, cuando son utilizados en grandes instalaciones que generalmente se encuentran en lugares remotos y que por lo tanto necesitan la salida en media tensión, requieren del uso adicional de un transformador de media tensión con su respectivo armario de media tensión asociado.

Este transformador de media tensión aumenta el tamaño y la complejidad en la instalación del conjunto. A modo de ejemplo, un conjunto de un inversor de 6 módulos y un transformador presenta unas dimensiones orientativas de 690 mm largo, 2.340 mm alto y 2.235 mm ancho, con un peso aproximado de 6tm.

La presente invención solventa todos los inconvenientes anteriores.

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

La presente invención describe un inversor solar fotovoltaico modular que comprende:

- 5 - una pluralidad de módulos de potencia que convierten una corriente continua (CC) a una corriente alterna (CA),
- un bus DC que conecta todas las entradas de los módulos de potencia a un campo fotovoltaico a través de un dispositivo de conexión/desconexión, donde cada módulo de potencia comprende a su vez una celda de potencia y un
- 10 módulo de filtrado vinculado con una salida de la celda de potencia para adecuar las características eléctricas de la corriente alterna (CA),
- un bus de corriente alterna (CA) que conecta la salida de cada módulo de potencia a la red eléctrica,

en donde:

- 15 - los módulos de potencia están configurados formando grupos de dos módulos de potencia enfrentados entre sí, y cada grupo de dos módulos de potencia está vinculado en paralelo con el resto de grupos de dos módulos de potencia.

Opcionalmente, el inversor solar fotovoltaico modular comprende además un módulo de transformación dispuesto entre el bus de corriente alterna (CA) y la red eléctrica.

20

Opcionalmente, el inversor solar fotovoltaico modular comprende además un módulo de refrigeración configurado para reducir la temperatura de al menos los módulos de potencia y/o del módulo de transformación.

- 25 Opcionalmente, el inversor solar fotovoltaico modular comprende además un contenedor donde se encuentran integrados al menos módulos de potencia, los módulos de filtrado, el módulo de transformación y el módulo de refrigeración.

Preferentemente, el contenedor comprende un primer y un segundo compartimentos estancos que separan al menos los módulos de potencia del módulo de transformación, y están configurados para proteger los módulos de la lluvia y para permitir el acceso temporal a los módulos mediante una pluralidad de puertas.

Preferentemente, el módulo de refrigeración comprende un primer y un segundo circuitos de ventilación independientes dispuestos respectivamente en el primer y el

35 segundo compartimento estanco.

Más concretamente, cada circuito de ventilación comprende:

- un ventilador centrífugo configurado para impulsar aire pre-filtrado desde la base del contenedor,
- 5 - al menos una canalización, instalada en la base de compartimento y vinculada con su ventilador centrífugo,
- unas ranuras de extracción, instaladas en el techo del compartimiento que permiten que el aire pre-filtrado circule desde la base del compartimiento hasta el exterior y enfríe al menos los módulos de potencia y el módulo de
- 10 transformación.

Opcionalmente, cuando la red eléctrica es de media tensión, el módulo de transformación del inversor solar fotovoltaico modular es módulo de transformación de media tensión conectado entre el bus de corriente alterna (CA) y la red eléctrica, en

15 donde el módulo de transformación comprende una salida que está configurada para conectarse a la red eléctrica de media tensión.

Preferentemente, el módulo de filtrado es un filtro LLC. Más concretamente, el filtro LLC comprende:

- 20 - una primera inductancia por cada fase de salida de cada módulo de potencia, en donde las primeras inductancias de cada grupo de dos módulos de potencia están acopladas entre sí en sus respectivas fases,
- un condensador conectado en paralelo con las primeras inductancias, y
- una segunda inductancia vinculada en serie con el condensador.

25

Adicionalmente, el inversor solar fotovoltaico comprende un módulo de extracción acoplable a un marco de al menos una de las puertas del contenedor que da acceso a uno de los módulos de potencia, en donde el módulo de extracción está configurado para que un único operario pueda extraer y remplazar el módulo de potencia entero

30 cuando éste está dañado.

30

De este modo, la presente invención, al reducir el tamaño del módulo de filtrado y al reducir el número de componentes, reduce el tamaño del inversor solar comparado con el estado de la técnica; y con la configuración de los módulos de potencia, genera unas

35 vías que permiten el paso del aire desde el módulo de refrigeración, obteniendo un

35

inversor solar fotovoltaico modular que mejora las dimensiones, peso, mantenimiento, refrigeración y seguridad con respecto a los conocidos hasta ahora.

DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

5

Para complementar la descripción que se está realizando y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características de la invención, de acuerdo con un ejemplo preferente de realización práctica de la misma, 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:

10

Figura 1.- Muestra una vista esquemática de un inversor solar según el estado de la técnica.

15

Figura 2.- Muestra una vista esquemática del inversor solar fotovoltaico modular de la presente invención.

Figura 3. - Muestra una vista en perspectiva del inversor solar fotovoltaico modular de la presente invención.

20

Figuras 4A, 4B, 4C y 4D.- Muestran sendas vista en perspectiva del módulo de extracción siendo extraído del inversor solar fotovoltaico modular de la presente invención en dos etapas de dicha extracción.

25

REALIZACIÓN PREFERENTE DE LA INVENCION

En una realización preferente, tal y como se muestra en la figuras 2, 4A, 4B, 4C y 4D, el inversor solar fotovoltaico modular (1) se encuentra dispuesto en un contenedor (10), donde el inversor solar fotovoltaico modular (1) a su vez comprende: una pluralidad de

30 módulos de potencia (2), cada uno de los cuales comprende una celda de potencia (6) y un módulo de filtrado (3). El inversor solar fotovoltaico modular (1) comprende además un módulo de refrigeración (4) y un módulo de transformación (5).

35

El contenedor (10), que comprende un primer y un segundo compartimento estanco preferentemente con un grado de protección IP54/ IP65 que separan los módulos de potencia (2) del módulo de transformación (5), está configurado para proteger los módulos (2, 3, 4, 5) de la lluvia y de altas y bajas temperaturas (típicamente entre -

35°C y 60°C. Adicionalmente, el contenedor (10) comprende una pluralidad de puertas para permitir el acceso temporal a los diferentes módulos (2, 3, 4, 5), unas estructuras de soporte configuradas para soportar y guiar horizontalmente los módulos de potencia (2) y unos primeros y segundos ganchos para permitir el acople de un módulo de extracción (12).

Concretamente, la pluralidad de módulos de potencia (2) comprende dos celdas de potencia (6) configuradas para convertir corriente continua (CC) procedente de paneles fotovoltaicos a una corriente alterna (CA) modulada (PWM). Más concretamente, las dos celdas de potencia (6) están enfrentadas entre sí, y vinculadas en paralelo con el siguiente módulo de potencia (2).

Adicionalmente, tal y como se muestra en las figuras 4A, 4B, 4C y 4D, cada inversor de potencia (6) comprende dos pletinas de entrada (7A) configuradas para conectarse con el bus de continua producido por los paneles fotovoltaicos y tres pletinas de salida (7B) conectadas con el bus de alterna. También en su lateral cada celda de potencia (6) comprende una hendidura configurada para ser acoplada con las estructuras de soporte del contenedor (10) y en caso de extracción/introducción con unos elementos de guiado, siendo de este modo cada celda de potencia (6) instalable y removible de forma asistida por estos elementos y por tanto realizable por un solo operario.

Preferentemente, estas pletinas (7A, 7B) están configuradas para ser vinculadas al módulo de potencia (2) de forma extraíble por ejemplo mediante el uso de tornillos, sin necesidad de realizar ninguna otra conexión eléctrica o sujeción mecánica.

25

Por otro lado el módulo de filtrado (3) es un filtro LLC que comprende:

- una primera inductancia por cada fase de salida de cada módulo de potencia, en donde las primeras inductancias de cada grupo de dos módulos de potencia (2) están acopladas entre sí en sus respectivas fases,
- un condensador conectado en paralelo con las primeras inductancias, y
- una segunda inductancia vinculada en serie con el condensador.

30

Preferentemente, la entrada del módulo de transformación (5) está vinculada con la salida del filtro LLC y la salida del módulo de transformación (5) está configurada para conectarse a la red eléctrica.

35

Por otro lado, el módulo de refrigeración (4), tal y como se muestra en las figuras 3 y 4A, 4B, 4C y 4D, está configurado para reducir la temperatura de los módulos de potencia (2) y del módulo de transformación (5) y comprende de un primer y un segundo circuito de ventilación independientes entre sí, y en donde cada uno de ellos comprende:

- 5 - un ventilador centrífugo (8) configurado para impulsar aire pre-filtrado desde la base del contenedor (10),
- al menos una canalización (9), instalada en la base de compartimento y vinculada con su ventilador centrífugo (8),
- unas ranuras de extracción (11), instaladas en el techo del compartimento que
- 10 permiten que el aire pre-filtrado circule desde la base del compartimento hasta el exterior y enfríe mediante el primer circuito los módulos de potencia (2) y mediante el segundo circuito el módulo de transformación (5).

Finalmente, tal y como se muestra en las figuras 4A, 4B, 4C y 4D, el inversor solar

15 comprende un módulo de extracción (12) acoplable en una puerta de del contenedor (10) que da acceso a uno de los módulos de potencia (2). Concretamente, este módulo de extracción (12) está configurado para que un único operario pueda extraer y remplazar la celda de potencia (6) entera, mediante el acople/desacople de las pletinas (7A, 7B) cuando la celda de potencia (6) está dañada. De este modo, se

20 reduce el tiempo en el cual el inversor solar (1) está parado por motivos de mantenimiento.

Más concretamente, tal y como se muestra en las figuras 4A, 4B, 4C y 4D, el módulo de extracción (12) comprende:

- 25 • un sistema de poleas (15),
- un elemento de guiado (13) acoplable horizontalmente con unos primeros ganchos instalados en el lateral del marco de la puerta del contenedor (10) que da acceso a la celda de potencia (6), en donde una vez instalado el elemento de guiado (13), este resulta alineado con las estructuras de soporte
- 30 configuradas para soportar y guiar horizontalmente la celda de potencia (6) para permitir la extracción/inserción horizontalmente de la celda de potencia (6), y
- un elemento de soporte (14) acoplable con unos segundos ganchos instalados en la parte superior del marco de la puerta del contenedor (10) que da acceso a la celda de potencia (6), en donde una vez instalado se vincula con
- 35 el sistema de poleas (15) que a su vez se vincula con la celda de potencia (6)

permitiendo desplazar verticalmente por un único operario la celda de potencia (6) a extraer o instalar.

5 A modo de ejemplo, tal y como se muestra en las figuras 4A, 4B, 4C y 4D para cambiar una celda de potencia (6), se siguen los siguientes pasos:

- a) abrir la puerta del contenedor (10) que da acceso a la celda de potencia (6),
- b) desconectar las pletinas (7A, 7B),
- c) emplazar el elemento de guiado (13) en el lateral del marco de la puerta, de modo que resulte alineado con las estructuras de soporte,
- 10 d) emplazar elemento de soporte (14) en la parte superior del marco de la puerta,
- e) extraer la totalidad de la celda de potencia (6) horizontalmente siguiendo primero las estructuras de soporte y después el elemento de guiado (13) tal y como muestra en la figura 4D,
- f) vincular el sistema de poleas (15) con la celda de potencia (6) y el elemento de soporte (14),
- 15 g) desplazar verticalmente, mediante el sistema de poleas (15), la celda de potencia (6) hasta apoyarlo en el suelo, tal y como se muestra en la figura 4G,
- h) remplazar la celda de potencia (6), y
- i) repetir inversamente los pasos anteriores para instalar la nueva celda de potencia
- 20 (6).

Destacar que debido al elevado peso de cada celda de potencia (6) una vez han sido posicionadas en el suelo deben ser movidas con carretilla hidráulica o medios similares. A pesar de esto, el módulo de extracción (12) permite que todo el proceso sea

25 realizado por un único operario.

REIVINDICACIONES

1.- Inversor solar fotovoltaico modular (1) que comprende:

- 5 - una pluralidad de módulos de potencia (2) que convierten una corriente continua (CC) a una corriente alterna (CA),
- un bus DC que conecta todas las entradas de los módulos de potencia (2) a un campo fotovoltaico a través de un dispositivo de conexión/desconexión, donde cada módulo de potencia (2) comprende a su vez una celda de potencia (6) y un módulo de filtrado (3) vinculado con una salida de la celda de potencia (6)
- 10 para adecuar las características eléctricas de la corriente alterna (CA),
- un bus de corriente alterna (CA) que conecta la salida de cada módulo de potencia (2) a la red eléctrica,

caracterizado por que:

- 15 - los módulos de potencia (2) están configurados formando grupos de dos módulos de potencia (2) enfrentados entre sí, y cada grupo de dos módulos de potencia (2) está vinculado en paralelo con el resto de grupos de dos módulos de potencia (2).

20 2.- Inversor solar fotovoltaico modular (1) según la reivindicación 1, caracterizado por que comprende además un módulo de transformación (5) dispuesto entre el bus de corriente alterna (CA) y la red eléctrica.

25 3.- Inversor solar fotovoltaico modular (1) según reivindicación 2, caracterizado por que comprende además un módulo de refrigeración (4) configurado para reducir la temperatura de al menos los módulos de potencia (2) y/o del módulo de transformación (5).

30 4.- Inversor solar fotovoltaico modular (1) según reivindicación 3, caracterizado por que comprende además un contenedor (10) donde se encuentran integrados al menos los módulos de potencia (2), los módulos de filtrado (3), el módulo de transformación (5) y el módulo de refrigeración (4).

35 5.- Inversor solar fotovoltaico modular (1) según reivindicación 4, caracterizado por que el contenedor (10) comprende un primer y un segundo compartimentos estancos que separan al menos los módulos de potencia (2) del módulo de transformación (5), y

están configurados para proteger los módulos (2, 5) de la lluvia y para para permitir el acceso temporal a los módulos (2, 5) mediante una pluralidad puertas.

5 6.- Inversor solar fotovoltaico modular (1) según reivindicación 5, caracterizado por que el módulo de refrigeración (4) comprende un primer y un segundo circuitos de ventilación independientes dispuestos respectivamente en el primer y el segundo compartimento estanco.

10 7.- Inversor solar fotovoltaico modular (1) según reivindicación 6, caracterizado por que cada circuito de ventilación comprende:

- un ventilador centrífugo (8) configurado para impulsar aire pre-filtrado desde la base del contenedor (10),
- al menos una canalización (9), instalada en la base de compartimento y vinculada con su ventilador centrífugo (8),
- 15 - unas ranuras de extracción (11), instaladas en el techo del compartimento que permiten que el aire pre-filtrado circule desde la base del compartimento hasta el exterior y enfríe al menos los módulos de potencia (2) y el módulo de transformación (5).

20 8.- Inversor solar fotovoltaico modular (1) según cualquiera de las reivindicaciones 2 a 7, caracterizado por que el módulo de transformación (5) es un módulo de transformación de media tensión conectado entre el bus de corriente alterna (CA) y la red eléctrica, en donde el módulo de transformación (5) comprende una salida que está configurada para conectarse a la red eléctrica de media tensión.

25 9.- Inversor solar fotovoltaico modular (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores caracterizado por que el módulo de filtrado (3) es un filtro LLC que comprende:

- una primera inductancia por cada fase de salida de cada módulo de potencia
- 30 (2), en donde las primeras inductancias de cada grupo de dos módulos de potencia (2) están acopladas entre sí en sus respectivas fases,
- un condensador conectado en paralelo con las primeras inductancias, y
- una segunda inductancia vinculada en serie con el condensador.

35 10.- Inversor solar fotovoltaico modular (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores caracterizado por que comprende además un módulo de extracción

acoplable a un marco de al menos una de las puertas del contenedor que da acceso a uno de los módulos de potencia, en donde el módulo de extracción (12) configurado para extraer y remplazar un módulo de potencia (2).

5 11.- Inversor solar fotovoltaico modular (1) según reivindicación 10, caracterizado por que el módulo de extracción (12) comprende:

- un sistema de poleas (15),
- un elemento de guiado (13) acoplable horizontalmente con unos primeros ganchos instalados en el lateral del marco de la puerta del contenedor (10) que da acceso a la celda de potencia (6), en donde una vez instalado el elemento de guiado (13), este resulta alineado con las estructuras de soporte configuradas para soportar y guiar horizontalmente la celda de potencia (6) para permitir la extracción/inserción horizontalmente de la celda de potencia (6), y
- un elemento de soporte (14) acoplable con unos segundos ganchos instalados en la parte superior del marco de la puerta del contenedor (10) que da acceso a la celda de potencia (6), en donde una vez instalado se vincula con el sistema de poleas (15) que a su vez se vincula con la celda de potencia (6) permitiendo desplazar verticalmente por un único operario la celda de potencia (6) a extraer o instalar.

20

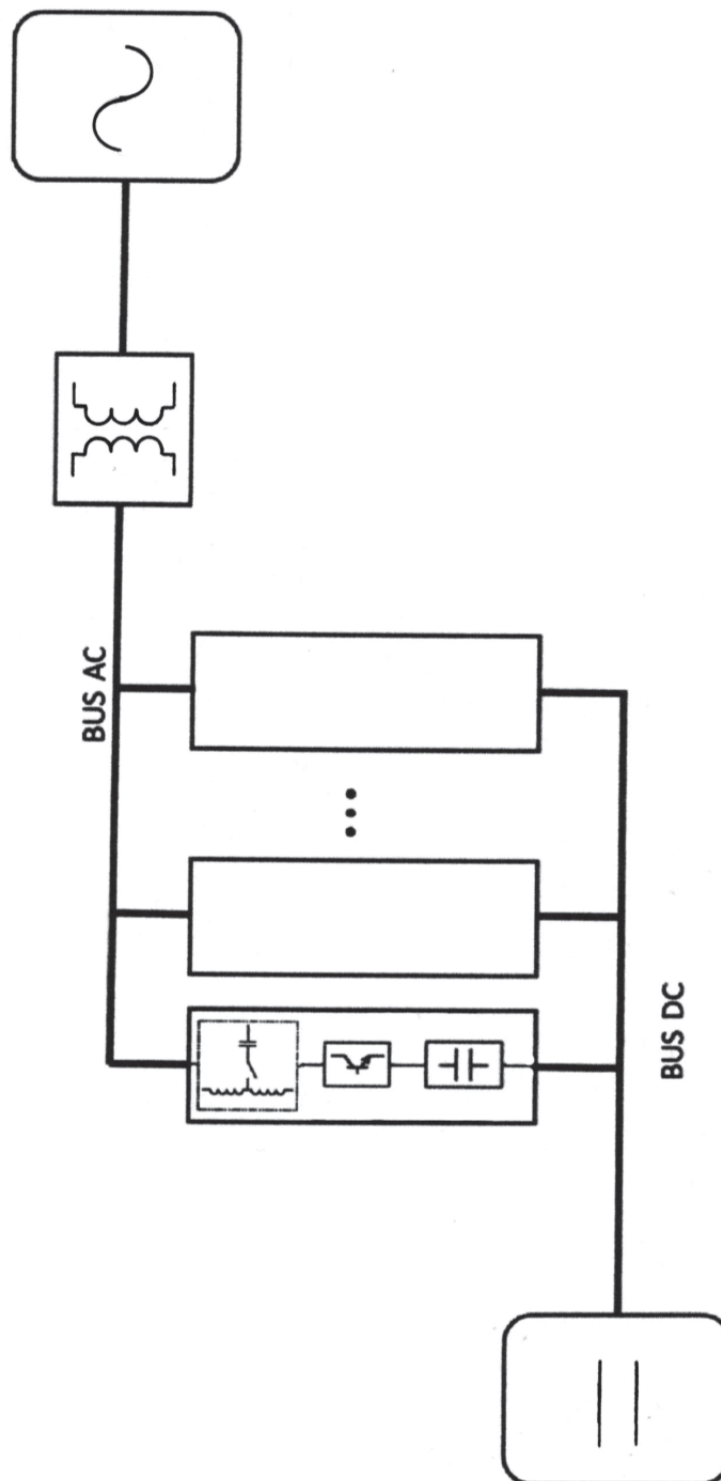


FIG. 1

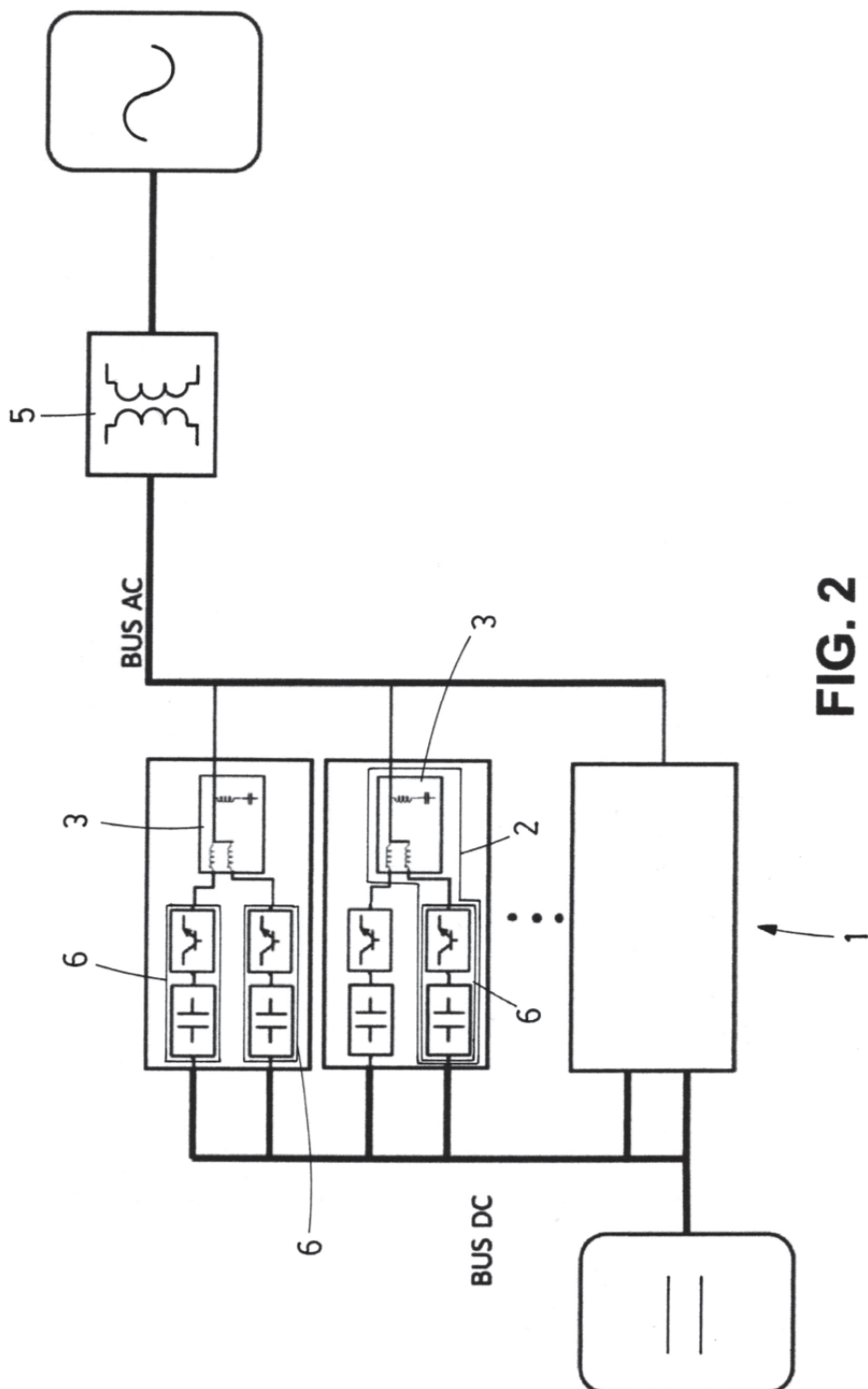


FIG. 2

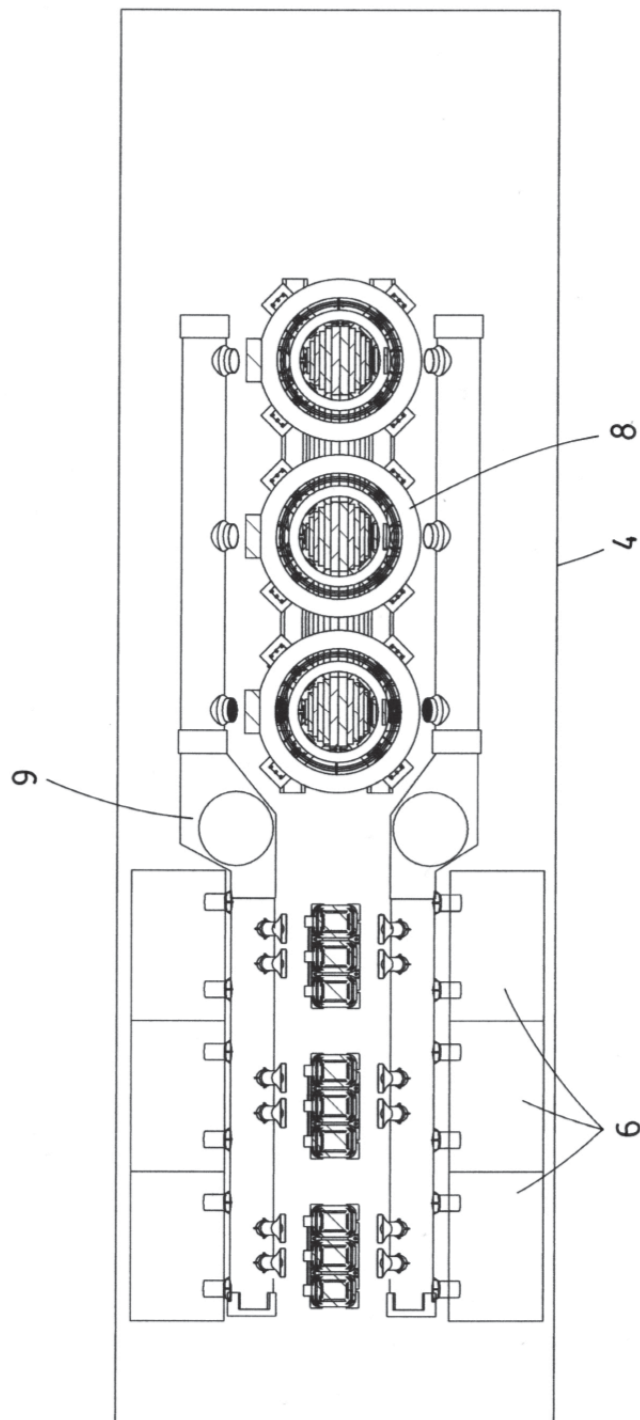


FIG. 3

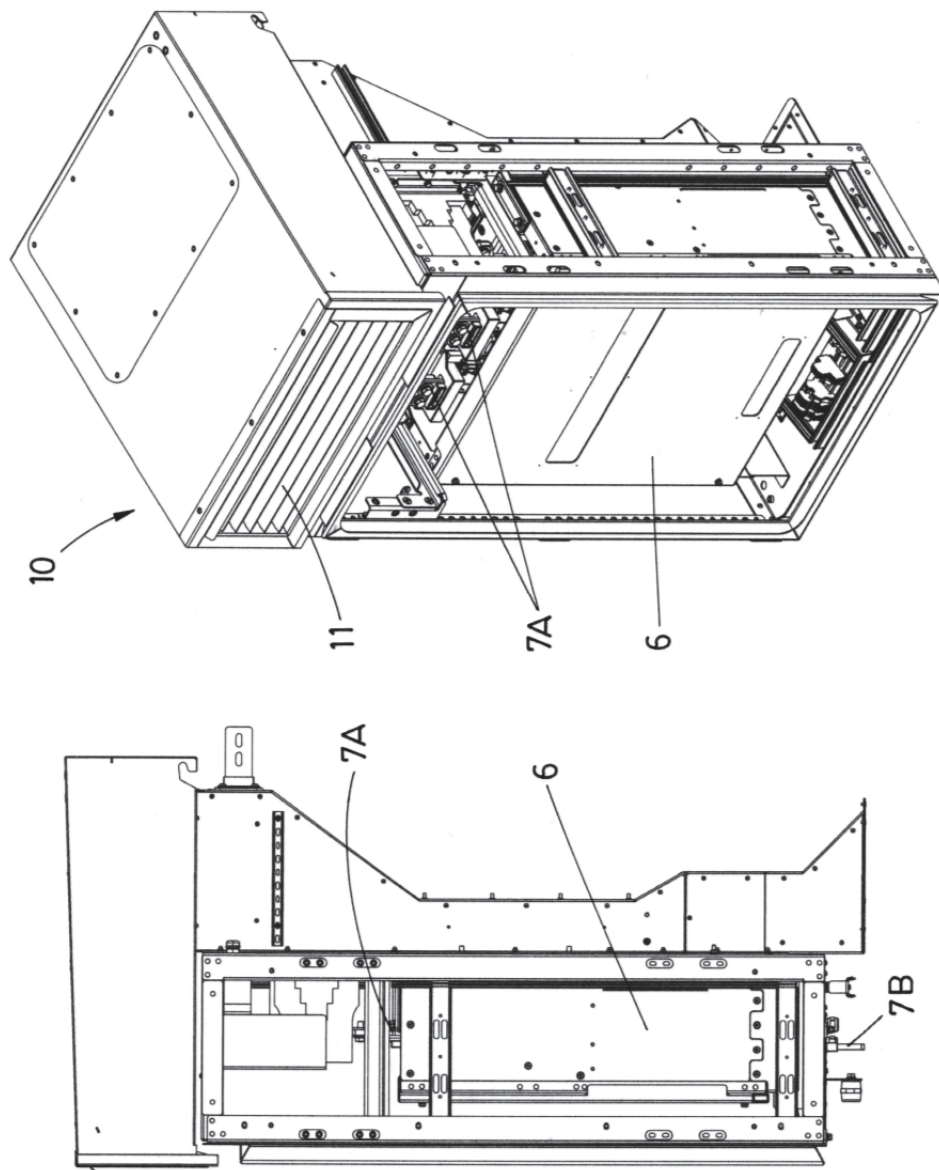


FIG. 4A

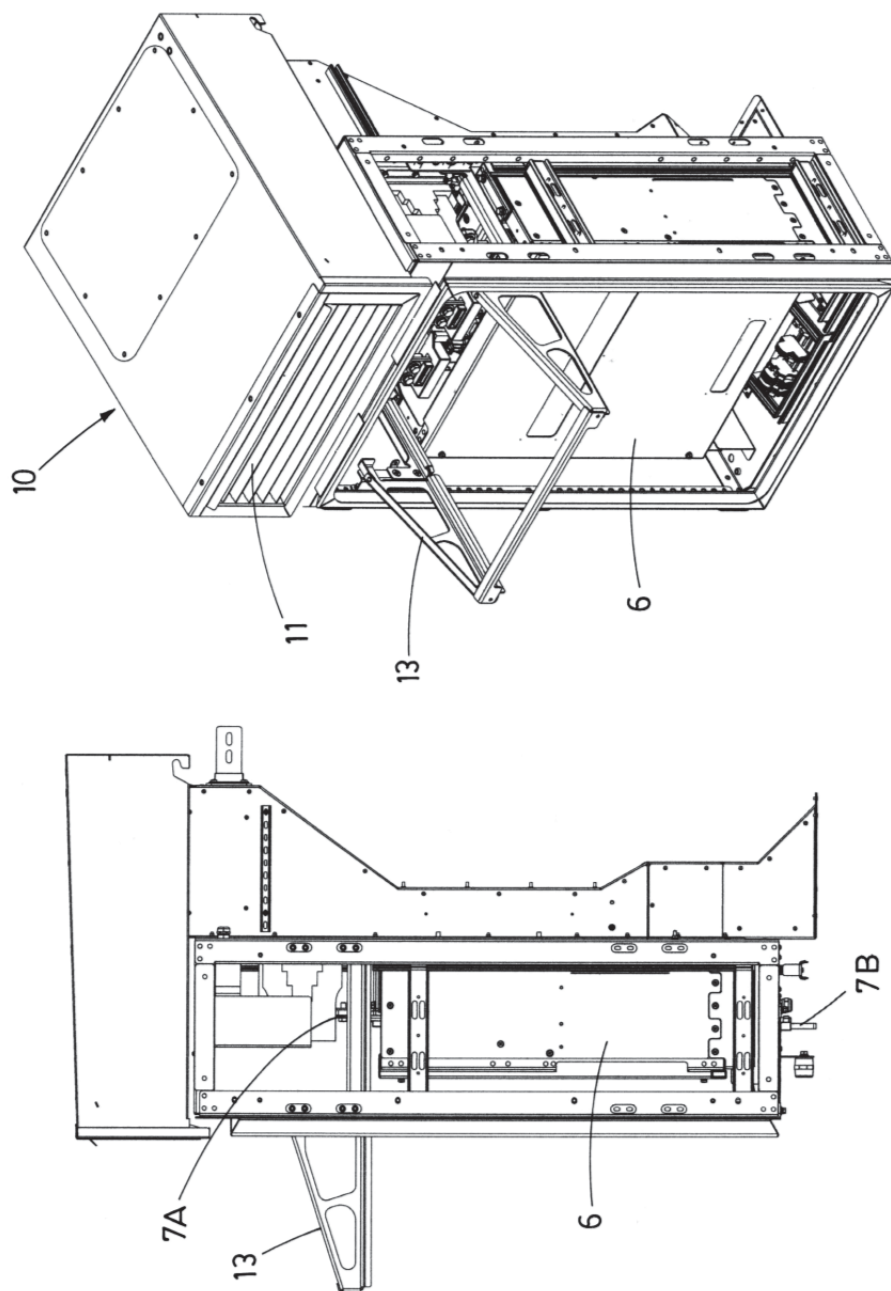


FIG. 4B

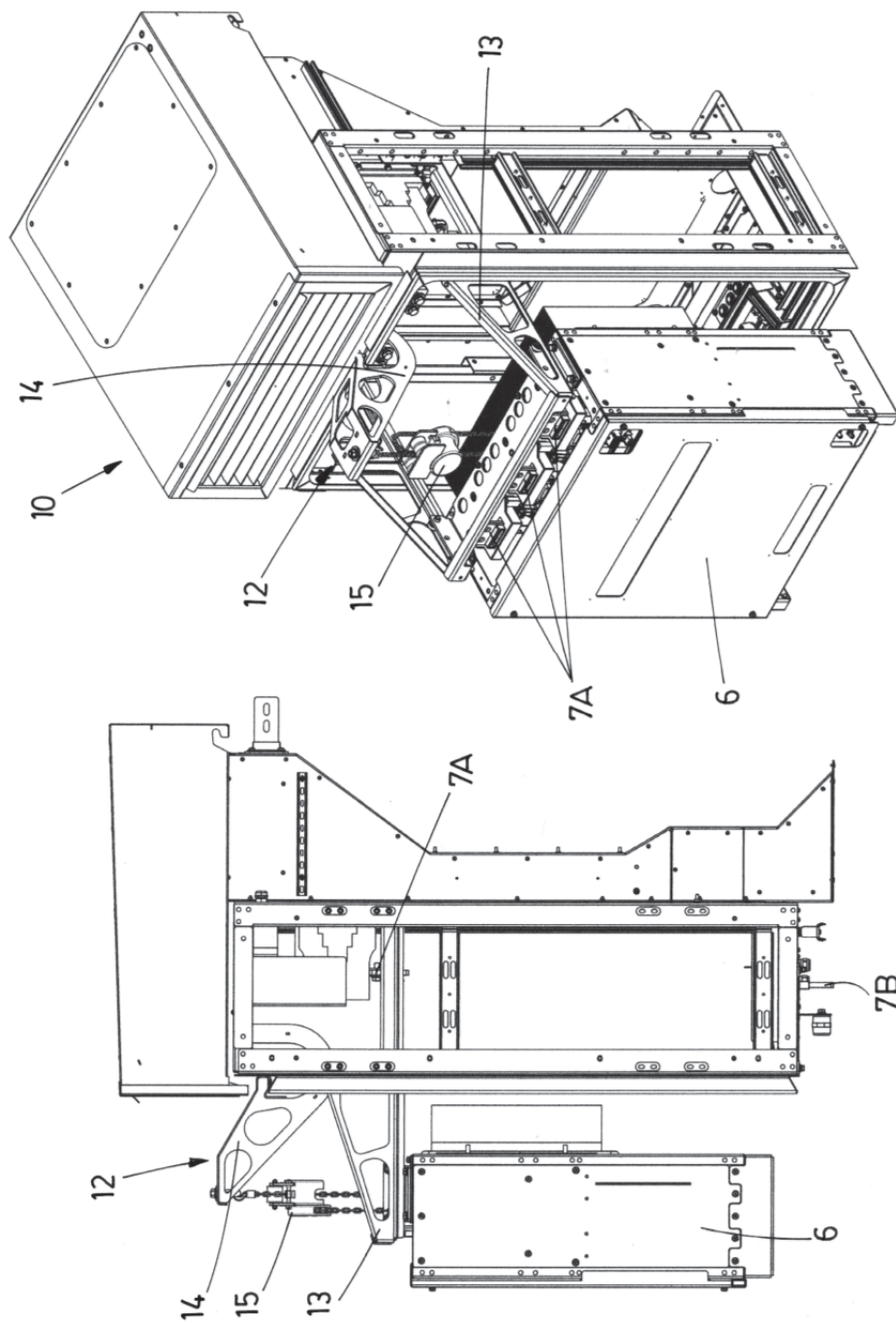


FIG. 4C

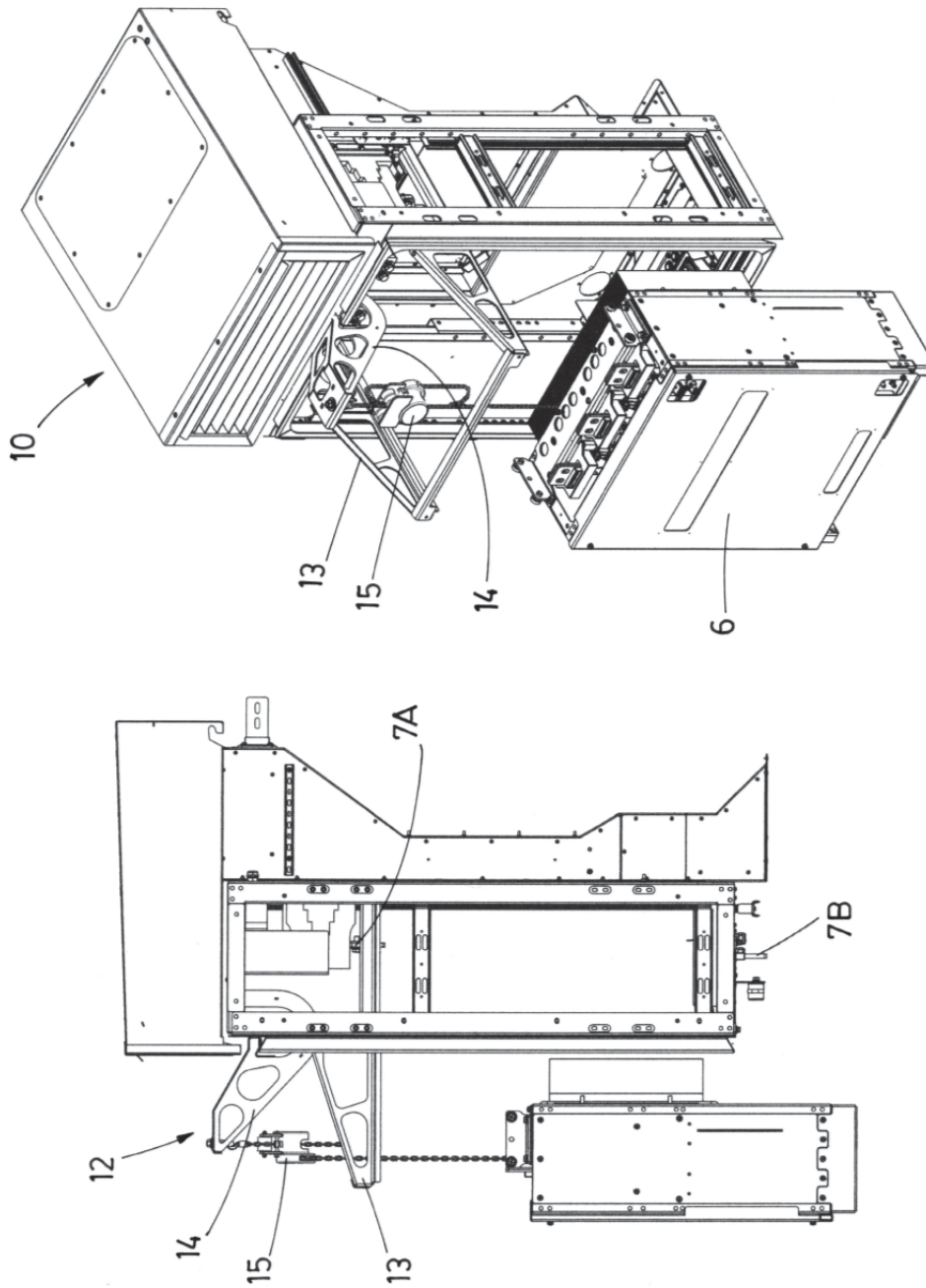


FIG. 4D



OFICINA ESPAÑOLA
DE PATENTES Y MARCAS
ESPAÑA

- ②① N.º solicitud: 201830455
②② Fecha de presentación de la solicitud: 09.05.2018
③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤① Int. Cl.: Ver Hoja Adicional

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
Y A	US 9627894 B1 (SOLARCITY CORP) 18/04/2017, Columna 5, línea 1- columna 6, línea 15 Figuras 2 y 3.	1-10 11
Y A	WO 2014004961 A1 (UNIV CENTRAL FLORIDA RES FOUND) 03/01/2014, Párrafos [0035]-[0038]; figura 5	1,2,5,6,8,9 3,4,7,11
Y A	CN 202713173 U (SUNGROW POWER SUPPLY CO LTD) 30/01/2013, Resumen y figuras Base de datos EPODOC, recuperado de EPOQUE.	3,7
Y A	CN 103441689 A (CSR ZHUZOU ELECTRIC LOCOMOTIVE RES INST CO LTD) 11/12/2013, Resumen y figuras Base de datos EPODOC, recuperado de EPOQUE.	4
Y A	CN 203368340 U (CHINA XD ELECTRIC CO LTD) 25/12/2013, Resumen y figuras Base de datos EPODOC, recuperados de EPOQUE.	10

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
28.11.2018

Examinador
L. J. García Aparicio

Página
1/2

CLASIFICACIÓN OBJETO DE LA SOLICITUD

H02M7/493 (2007.01)**H02M7/48** (2007.01)**H02M7/00** (2006.01)

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

H02M

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

INVENES, EPODOC