

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 644 924**

51 Int. Cl.:

**H02M 7/49**

(2007.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.07.2015** **E 15176412 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.08.2017** **EP 2999109**

54 Título: **Suministro eléctrico y método de suministro eléctrico**

30 Prioridad:

**17.09.2014 US 201414488646**

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

**01.12.2017**

73 Titular/es:

**DELTA ELECTRONICS, INC. (100.0%)  
No. 252, Shanying Road Guishan District  
Taoyuan City 333, TW**

72 Inventor/es:

**BARBOSA, PETER;  
IRVING, BRIAN;  
CHAN, CHIH-CHIANG;  
CHANG, YU-MING y  
JOVANOVIC, MILAN M.**

74 Agente/Representante:

**TOMAS GIL, Tesifonte Enrique**

**ES 2 644 924 T3**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

**DESCRIPCIÓN**

Suministro eléctrico y método de suministro eléctrico

5 **ANTECEDENTES****Campo técnico**

10 [0001] La presente descripción se refiere a un aparato electrónico. Más particularmente, la presente descripción se refiere a un suministro eléctrico.

**Descripción de técnica relacionada**

15 [0002] Generalmente, las aplicaciones que requieren voltajes de CC para ser suministrados de sistemas convertidores de CA a CC de alto voltaje se pueden realizar apilando los módulos de bajo voltaje. En comparación con la utilización de un único módulo eléctrico diseñado para procesar un alto voltaje directamente a partir de una entrada de CA de alto voltaje, apilando los módulos eléctricos de bajo voltaje se puede conseguir una eficiencia significativa del suministro eléctrico.

20 [0003] Sin embargo, la prueba para la configuración apilada anteriormente mencionada es el compartimiento de voltaje de entrada en el que cada módulo eléctrico es capaz de operar dentro de su gama de voltaje de entrada. Además, para módulos eléctricos apilados en un sistema convertidor de CA a CC, la regulación de voltaje de salida de CC es una prueba, y la conformación de la corriente de entrada que se requiere de  
25 una prueba. El control de la proporción de funcionamiento común de los convertidores CC-CC modulares conectados a series de entrada con voltaje de entrada activo y compartimiento de corriente de carga fue descrito en APEC 2003. 18TH. ANNUAL IEEE APPLIED POWER ELECTRONICS CONFERENCE AND EXPOSITION. MIAMI BEACH, FL, FEB. 9-13, 2003.

30 **RESUMEN**

[0004] Un aspecto de la presente descripción se refiere a un suministro eléctrico. El suministro eléctrico incluye una pluralidad de módulos eléctricos. Cada uno de la pluralidad de módulos eléctricos incluye un primer convertidor y un segundo convertidor. El primer convertidor se configura para generar un voltaje intermedio. El segundo convertidor se configura para emitir un voltaje de suministro de CC según el voltaje intermedio. Los primeros convertidores en la pluralidad de módulos eléctricos se configuran para ser controlados de forma común según una corriente de entrada que fluye a través de la pluralidad de módulos eléctricos, y los voltajes intermedios en la pluralidad de módulos eléctricos. Los segundos convertidores en la pluralidad de módulos eléctricos se configuran para ser controlados de forma común según las salidas de la pluralidad de módulos eléctricos.

45 [0005] Otro aspecto de la presente descripción se refiere a un suministro eléctrico. El suministro eléctrico incluye una pluralidad de módulos eléctricos. Cada uno de la pluralidad de módulos eléctricos incluye una etapa de entrada y una etapa de salida, donde la etapa de entrada se configura para generar un voltaje intermedio, y la etapa de salida se configura para emitir un voltaje de suministro de CC según el voltaje intermedio. Las etapas de entrada se configuran para ser controladas con al menos una primera señal común de control con un ciclo común de trabajo, y las etapas de salida se configuran para ser controladas con al menos una segunda señal común de control con un ciclo común de trabajo.

50 [0006] Debe entenderse que la descripción general anteriormente mencionada y la siguiente descripción detallada se dan como ejemplos, y se destinan a proporcionar otra explicación de la divulgación como se reivindica.

**BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS**

55 [0007] La divulgación se puede entender de forma más completa por la lectura de la siguiente descripción detallada de varias formas de realización, con referencia a los dibujos anexos de la siguiente manera:

Fig. 1 es un diagrama esquemático de un suministro eléctrico según algunas formas de realización de la presente descripción;

60 Fig. 2 es un diagrama esquemático de un suministro eléctrico según algunas otras formas de realización de la presente descripción;

Fig. 2A es un diagrama esquemático de un suministro eléctrico según otras formas de realización de la presente descripción;

65 Fig. 3 es un diagrama esquemático de un suministro eléctrico según varias formas de realización de la presente descripción;

Fig. 4 es un diagrama esquemático de un suministro eléctrico según varias formas de realización de la presente descripción; y

Fig. 5 es un diagrama esquemático de un suministro eléctrico según algunas otras formas de realización de la presente descripción.

5

### **DESCRIPCIÓN DETALLADA**

[0008] En la siguiente descripción, detalles específicos se presentan para proporcionar una comprensión completa de las formas de realización de la presente descripción. Personas de expertas en la materia reconocerán, sin embargo, que la presente descripción se puede practicar sin uno o más de los detalles específicos, o en combinación con otros componentes. Aplicaciones u operaciones bien conocidas no se muestran ni describen en detalle para evitar aspectos confusos de varias formas de realización de la presente descripción.

[0009] Los términos usados en esta especificación generalmente tienen sus significados ordinarios en la técnica y en el contexto específico donde se usa cada término. El uso de ejemplos en esta especificación, incluyendo ejemplos de cualquier término discutido aquí, es solo ilustrativo, y no limita de ninguna manera el alcance y significado de la divulgación o de cualquier término ejemplificado. Asimismo, la presente descripción no está limitada a varias formas de realización dadas en esta especificación.

[0010] Se entenderá que en la presente descripción, aunque los términos "primero," "segundo," etc, se pueden utilizar aquí para describir varios elementos, estos elementos no deberían limitarse por estos términos. Estos términos se utilizan para distinguir un elemento de otro. Por ejemplo, un primer elemento podría denominarse un segundo elemento, y, de forma similar, un segundo elemento podría denominarse un primer elemento, sin apartarse del objetivo de las formas de realización. Como se utiliza en este caso, el término "y/o" incluye cualquiera y todas las combinaciones de uno o más de los artículos enumerados asociados.

[0011] Como se utiliza en este caso, los términos "que comprende," "que incluye," "que tiene," "que contiene," "que implica," y similares deben entenderse por ser ilimitados, es decir, para significar que incluye pero no se limita a.

[0012] La referencia en toda la especificación a "una forma de realización" o "la forma de realización" significa que una característica particular, estructura, implementación, o característica descrita en conexión con la forma de realización se incluye en al menos una forma de realización de la presente descripción. Así, los usos de las frases "en una forma de realización" o "en la forma de realización" en varias posiciones en toda la especificación no se refieren necesariamente todos a la misma forma de realización. Además, las características particulares, estructuras, implementación, o características se pueden combinar de cualquier manera adecuada en una o más formas de realización.

[0013] En la siguiente descripción y reivindicaciones, los términos "acoplado" y "conectado", junto con sus derivados, pueden ser utilizados. En formas de realización particulares, "conectado" y "acoplado" se pueden utilizar para indicar que dos o más elementos están en contacto físico directo o eléctrico entre sí, o también pueden significar que dos o más elementos pueden estar en contacto indirecto entre sí. "Acoplado" y "conectado" pueden también usarse para indicar que dos o más elementos cooperan o interactúan entre sí.

[0014] La Fig. 1 es un diagrama esquemático de un suministro eléctrico según algunas formas de realización de la presente descripción. Como se ilustra en la Fig. 1, el suministro eléctrico 100 incluye módulos eléctricos PM1-PMN ( $N > 1$ ), donde bornas de entrada de los módulos eléctricos PM1-PMN son eléctricamente conectadas en serie, y las bornas de salida de los módulos eléctricos PM1-PMN son eléctricamente conectadas en paralelo. Durante el funcionamiento, los módulos eléctricos PM1-PMN cooperan entre sí para recibir un voltaje eléctrico  $U_{ac}$  (por ejemplo, voltaje eléctrico CA) y emitir un voltaje de suministro  $V_o$  de CC.

[0015] Cada uno de los módulos eléctricos PM1-PMN incluye una etapa de entrada 112 y una etapa de salida 114, donde la etapa de entrada 112 se conecta en cascada a la etapa de salida 114 de manera que la etapa de salida 114 recibe una salida de la etapa de entrada 112. En cada uno de los módulos eléctricos PM1-PMN, la etapa de entrada 112 se configura para convertir un voltaje de entrada  $V_{in}$  de CA en un voltaje intermedio  $V_{int}$  (por ejemplo, voltaje de conexión de CC), y la etapa de salida 114 se configura para emitir el voltaje de suministro  $V_o$  de CC según el voltaje intermedio  $V_{int}$ . En la configuración, las bornas de entrada de las etapas de entrada 112 en los módulos eléctricos PM1-PMN son eléctricamente conectadas en serie, y las bornas de salida de las etapas de salida 114 en los módulos eléctricos PM1-PMN son eléctricamente conectadas en paralelo. Además, las etapas de entrada 112 se configuran para ser controladas con las señales comunes de control  $Si1$ - $SiN$  con un ciclo común de trabajo, y las etapas de salida 114 se configuran para ser controladas con la señal común de control  $So1$ - $SoN$  con un ciclo común de trabajo, para conseguir el equilibrio de la energía.

[0016] De forma ilustrativa, los números de los módulos eléctricos en el suministro eléctrico 100 se pueden aumentar para aumentar la capacidad eléctrica por la disposición de más módulos eléctricos en paralelo, mientras que se mantiene el control común de las etapas de entrada y las etapas de salida en los módulos eléctricos correspondientes.

[0017] En algunas formas de realización, como se ilustra en la Fig. 1, la etapa de entrada 112 y la etapa de salida 114 en cada uno de los módulos eléctricos PM1-PMN se interconectan con un capacitor de conexión CC C1, y el suministro eléctrico 100 incluye un filtro EMI 120 conectado eléctricamente a los lados de entrada de los módulos eléctricos PM1-PMN para atenuar el ruido de modo diferencial y común. El filtro EMI 120 también se puede incorporar en cada uno de los módulos eléctricos PM1-PMN. En tal configuración, los módulos eléctricos PM1-PMN de bajo voltaje pueden cooperar entre sí para procesar el voltaje eléctrico Uac que es superior a 1000 voltios y la salida del voltaje de suministro Vo de CC.

[0018] En algunas formas de realización, la etapa de entrada 112 en cada uno de los módulos eléctricos PM1-PMN incluye un convertidor (por ejemplo, un convertidor frontal CA a CC), y la etapa de salida 114 en cada uno de los módulos eléctricos PM1-PMN incluye un convertidor (por ejemplo, un convertidor CC a CC). Además, los convertidores en las etapas de entrada 112 se configuran para ser controlados de forma común según el voltaje de entrada Vin de CA, una corriente de entrada Iin que corresponde con el voltaje de entrada Vin de CA y fluye a través de los módulos eléctricos PM1-PMN, y el voltaje intermedio Vint en los módulos eléctricos PM1-PMN, y los convertidores en las etapas de salida 114 se configuran para ser controlados de forma común según las salidas de los módulos eléctricos PM1-PMN. En algunas formas de realización, los convertidores en las etapas de salida 114 se configuran para ser controlados de forma común según el voltaje de suministro Vo de CC, y en varias formas de realización, los convertidores en las etapas de salida 114 se configuran para ser controlados de forma común según una corriente de salida, o una energía de salida, que corresponde con el voltaje de suministro de Vo de CC.

[0019] En la práctica, el convertidor en la etapa de entrada 112 puede ser un convertidor de corrección del factor eléctrico (PFC) para realizar la conformación de la corriente de entrada de manera que la corriente de entrada Iin es proporcional y está en fase con el voltaje eléctrico Uac.

[0020] Un esquema operativo para los módulos eléctricos PM1-PMN se ilustra de forma ejemplar a continuación. En funcionamiento, cuando el voltaje de entrada Vin de CA del módulo eléctrico PM1 aumenta momentáneamente en comparación con aquellos de los módulos eléctricos PM2-PMN, los voltajes de entrada Vin de CA de los módulos eléctricos PM2-PMN restantes se reducen de manera que una suma de todos los voltajes de entrada de CA es igual a un voltaje de entrada de CA total. En tal condición, dado que la corriente de entrada Iin es común para todos los módulos eléctricos PM1-PMN, la energía de entrada del módulo eléctrico PM1 aumenta por consiguiente, y la energía de entrada de los módulos eléctricos PM2-PMN restantes correspondientemente, que a su vez producen un aumento del voltaje intermedio Vint (por ejemplo, voltaje de conexión de CC) del módulo eléctrico PM1 y una reducción posterior del voltaje intermedio Vint (por ejemplo, voltaje de conexión CC) de los módulos eléctricos PM2-PMN restantes. Un voltaje de intermedio aumentado Vint produce una corriente aumentada entregada a una carga asociada al módulo eléctrico PM1, y una reducción correspondiente de la corriente entregada a cargas asociadas a los módulos eléctricos PM2-PMN restantes.

[0021] Utilizando las señales comunes de control con un ciclo común de trabajo, no se requiere ninguna acción para reducir el desajuste entre el voltaje intermedio Vint o corrientes de salida CC a CC. En cambio, ya que la energía entregada a la carga asociada al módulo eléctrico PM1 es aumentada, el voltaje de entrada de CA del módulo eléctrico PM1 será luego reducido de forma natural ya que que la carga eficaz para el módulo eléctrico PM1 ha aumentado. Además, dado que la energía entregada a las cargas asociadas a los módulos eléctricos PM2-PMN restantes es también disminuida, los voltajes de entrada de CA a los módulos eléctricos PM2-PMN restantes tenderán a aumentar después ya que que las cargas eficaces para los módulos eléctricos PM2-PMN restantes han disminuido. Como resultado, evitando que la etapa de entrada y la etapa de salida respondan a un desajuste frontal entre los módulos eléctricos PM1-PMN, se puede obtener un equilibrio natural entre los módulos eléctricos PM1-PMN.

[0022] La Fig. 2 es un diagrama esquemático de un suministro eléctrico según algunas otras formas de realización de la presente descripción. Como se ilustra en la Fig. 2, cada uno de los módulos eléctricos PM1-PMN tiene su propio conjunto de bucles de control, donde la etapa de entrada 112 y la etapa de salida 114 tienen bucles de control independientes. Como se ilustra en la Fig. 2, cada uno de los módulos eléctricos PM1-PMN pueden además incluir un controlador 220, donde el controlador 220 se configura para controlar la etapa de entrada 112 correspondiente en respuesta al voltaje intermedio Vint, el voltaje de entrada Vin de CA, y la corriente de entrada Iin que corresponde con los voltajes de entrada Vin de CA. Además, cada uno de los módulos eléctricos PM1-PMN pueden además incluir un controlador 240, donde el controlador 240 se configura para controlar la etapa de salida 114 correspondiente en respuesta al voltaje de suministro de CC. Para ilustración en el módulo eléctrico PM1, el controlador 220 se configura para generar la señal común de

control Si1 para controlar la etapa de entrada 112, y el controlador 240 se configura para generar la señal común de control So 1 para controlar la etapa de salida 114.

[0023] En tal configuración, los controladores 220 en los módulos eléctricos PM1-PMN se configuran para cooperar entre sí para generar las señales comunes de control Si1-SiN ilustradas en la Fig. 1, en respuesta al voltaje intermedio Vint y los voltajes de entrada Vin de CA en los módulos eléctricos PM1-PMN, y la corriente de entrada lin que corresponde con los voltajes de entrada Vin de CA, y los controladores 240 en los módulos eléctricos PM1-PMN se configuran para cooperar entre sí para generar las señales comunes de control So1-SoN ilustradas en la Fig. 1, en respuesta al voltaje de suministro Vo de CC.

[0024] En algunas formas de realización, cada una de las etapas de entrada 112 en los módulos eléctricos PM1-PMN incluye un convertidor extremo delantero 212 (por ejemplo, convertidor PFC), y cada una de las etapas de salida 114 en los módulos eléctricos PM1-PMN incluye un convertidor CC a CC 214. El convertidor frontal 212 se puede controlar para ejecutar un control de conexión CC del voltaje intermedio Vint y formar la corriente de entrada lin para seguir una referencia sinusoidal en fase con el voltaje de entrada Vin de CA.

[0025] En tal configuración, los controladores 220 en los módulos eléctricos PM1-PMN cooperan entre sí para de forma común controlar los convertidores frontales 212 en los módulos eléctricos PM1-PMN en respuesta al voltaje intermedio Vint, los voltajes de entrada Vin de CA y la corriente de entrada lin, y los controladores 240 en los módulos eléctricos PM1-PMN cooperan entre sí para controlar de forma común los convertidores CC a CC 214 en los módulos eléctricos PM1-PMN en respuesta al voltaje de suministro Vo de CC.

[0026] Para ilustración en el módulo eléctrico PM1, el controlador 220 siente el voltaje intermedio Vint, el voltaje de entrada Vin de CA y la corriente de entrada lin, y, por consiguiente, emite la señal común de control Si1. Específicamente, en algunas formas de realización, en el controlador 220, un comparador 251 se configura para comparar el voltaje intermedio Vint detectado con un voltaje de referencia Vref1 para generar un resultado comparativo o una señal de error. Un compensador de voltaje Hv(s) es luego configurado para amplificar la señal de error. Un circuito de multiplicación 252 se configura para multiplicar la salida del compensador de voltaje Hv(s) y el voltaje de entrada Vin detectado de CA, para generar una corriente de referencia Iref. Después, se realiza la operación de conformación de la corriente, donde un comparador 253 se configura para comparar la corriente de referencia Iref con la corriente de entrada detectada lin para generar un resultado comparativo o una señal de error, y la señal de error desde el comparador 253 se amplifica por un compensador de corriente Hi(s), de manera que el compensador de corriente Hi(s) emite una señal de control de entrada. Un circuito medio 254 es luego configurado para hacer una media de la señal de control de entrada desde el compensador de corriente Hi(s) para generar una señal común. Después, un circuito 255 de modulación de ancho de pulso (PWM) se configura para emitir la señal común de control Si1 según la señal común desde el circuito medio 254. Configuraciones y operaciones de bucles de control para los convertidores frontales 212 en los módulos eléctricos PM2-PMN son similares a aquellas en el módulo eléctrico PM1, y por eso no se detallan más aquí.

[0027] Como se ilustra en la Fig. 2, la corriente de entrada lin es común a todos los módulos eléctricos+ PM1-PMN, y todos los circuitos medios 254 en los módulos eléctricos PM1-PMN son eléctricamente conectados en paralelo para hacer una media de las señales de control de entrada para generar una señal común Sa para un control simultáneo de los convertidores frontales 212, de manera que las señales comunes de control Si1-SiN emitidas por los controladores 220 en los módulos eléctricos PM1-PMN tienen un ciclo común de trabajo.

[0028] Dado que la corriente de entrada lin es común a todos los módulos eléctricos PM1-PMN y las salidas de todos los compensadores de corriente Hi(s) se conectan eléctricamente entre sí a través de los circuitos medios 254, las señales comunes de control Si1-SiN que se configuran para modulación pueden realizar un control común de los convertidores frontales 212. Como resultado, interacciones entre los módulos eléctricos PM1-PMN pueden ser evitadas.

[0029] En algunas formas de realización, el circuito medio 254 en cada uno de los módulos eléctricos PM1-PMN incluye un circuito de impedancia Z. En la configuración, el circuito de impedancia Z en los módulos eléctricos PM1-PMN son eléctricamente conectados en paralelo a un nodo P. Dado que las salidas de todos los compensadores de corriente Hi(s) se pueden calcular según el promedio a través del circuito de impedancia Z en los módulos eléctricos PM1-PMN, la señal común Sa es así generada.

[0030] Por otro lado, para ilustración en el módulo eléctrico PM1, el controlador 240 siente el voltaje de suministro de CC y, por consiguiente, emite la señal común de control So1. Específicamente, en algunas formas de realización, en el controlador 240, un comparador 261 se configura para comparar el voltaje de suministro Vo detectado de CC con un voltaje de referencia Vref2 para generar un resultado comparativo o una señal de error. Un compensador Gv(s) es luego configurado para amplificar la señal de error para emitir una señal de control por realimentación. Un circuito medio 263 es luego configurado para mediar la señal de control de entrada desde el compensador Gv(s) para generar una señal común. Después, un circuito 265 de

modulación de ancho de pulso (PWM) se configura para emitir la señal común de control So1 según la señal común desde el circuito medio 263. Configuraciones y operaciones de bucles de control para los convertidores CC a CC 214 en los módulos eléctricos PM2-PMN son similares a aquellas en el módulo eléctrico PM1, y por eso no se detallan más aquí.

5

[0031] Como se ilustra en la Fig. 2, todos los circuitos medios 263 en los módulos eléctricos PM1-PMN son eléctricamente conectados en paralelo para hacer la media de las señales de control por realimentación (desde los compensadores Gv(s)) para generar una señal común Sb para un control simultáneo de los convertidores CC-a-CC 214, de manera que las señales comunes de control Sol-SoN emitidas por los controladores 240 en los módulos eléctricos PM1-PMN tienen un ciclo común de trabajo.

10

[0032] En algunas formas de realización, el circuito medio 263 en cada uno de los módulos eléctricos PM1-PMN incluye un circuito de impedancia Z. En la configuración, el circuito de impedancia Z en los módulos eléctricos PM1-PMN son eléctricamente conectados en paralelo a un nodo Q. Dado que se puede hacer la media de las salidas de todos los compensadores Gv(s) a través del circuito de impedancia Z en los módulos eléctricos PM1-PMN, se genera así la señal común Sb.

15

[0033] En varias formas de realización, el control de los convertidores frontales 212 y los convertidores CC a CC 214 en los módulos eléctricos PM1-PMN se puede realizar con la intercalación de operaciones. Específicamente, los convertidores frontales 212 en los módulos eléctricos PM1-PMN se pueden accionar en periodos de habilitación diferentes, de manera que los convertidores frontales 212 son controlados en forma de desplazamiento de etapas, y se intercalan las operaciones de conmutación de los convertidores frontales 212. Como resultado, una frecuencia eficaz aplicada al filtro EMI 120 es múltiple veces la frecuencia de conmutación de cada convertidor frontal 212, lo que facilita el filtro EMI. De forma similar, los convertidores CC a CC 214 en los módulos eléctricos PM1-PMN se pueden accionar en diferentes periodos de habilitación, de manera que los convertidores CC a CC 214 son controlados en forma de desplazamiento de etapas, y se intercalan las operaciones de conmutación de los convertidores CC a CC 214. Como resultado, se puede obtener un efecto similar de facilitación del filtro EMI.

20

25

[0034] En otras varias formas de realización, bucles múltiples pueden ser empleados, como en el caso de control de modo de corriente, donde tanto una variable de salida (por ejemplo, el voltaje de salida) y una corriente inductora de CC a CC se pueden controlar simultáneamente. Además, varias formas de control se pueden emplear en la medida en que el ciclo de trabajo de las señales de control para los convertidores frontales 212 o los convertidores CC a CC 214 es común para todos los módulos eléctricos PM1-PMN.

30

35

[0035] En otras formas de realización, las maneras de control anteriormente mencionadas aún se pueden emplear en un suministro eléctrico que incluyen los módulos eléctricos PM1-PMN y un número de módulos eléctricos redundantes, donde hay interruptores (no mostrados) configurados en el suministro eléctrico, y cada uno de los interruptores se conecta eléctricamente en la entrada de un módulo eléctrico. En caso de un fallo de cualquiera de los módulos eléctricos PM1-PMN, el módulo correspondiente de los módulos eléctricos PM1-PMN se puede desviar con el interruptor que está activado, mientras que se desconecta el control del módulo eléctrico fallido, de manera que los módulos eléctricos operativos restantes tienen señales comunes de control que no contienen información desde el módulo eléctrico fallido.

40

[0036] Configuraciones y operaciones de bucles de control ilustrados en la Fig. 2 se dan para fines ilustrativos. Varias configuraciones y operaciones de bucles de control están dentro del objetivo contemplado de la presente descripción.

45

[0037] Basado en las formas de realización anteriormente mencionadas, para los convertidores frontales 212, la corriente de entrada Iin es común para todos los módulos eléctricos PM1-PMN, mientras que para los convertidores CC a CC 214, el voltaje de suministro Vo de CC es común para todos los módulos eléctricos PM1-PMN. Como resultado, el control del voltaje de salida, el equilibrio del voltaje de entrada, la conformación de la corriente de entrada, el control del voltaje intermedio (por ejemplo, el voltaje de conexión de CC), y el compartimiento de corriente entre módulos, pueden todos ser realizados. Por consiguiente, las interacciones entre los controladores en los módulos eléctricos pueden ser evitadas, e incluso interacciones entre los módulos eléctricos pueden ser evitadas, para conseguir el equilibrio de la energía.

50

55

[0038] La Fig. 2A es un diagrama esquemático de un suministro eléctrico según otras formas de realización de la presente descripción. En comparación con la Fig. 2, en varias formas de realización ilustradas en la Fig. 2A, cada uno de los módulos eléctricos PM1-PMN además incluye un circuito prealimentado 280. El circuito prealimentado 280 es conectado eléctricamente a la salida del convertidor frontal 212 para recibir el voltaje intermedio Vint respectivo. El circuito prealimentado 280 se configura para generar una señal prealimentada FS para ser superpuesta con la señal común Sb, según el voltaje intermedio Vint respectivo y una media del voltaje intermedio en los módulos eléctricos PM1-PMN, es decir, un voltaje intermedio medio Vint\_avg marcado en la Fig. 2A. En tal condición, el circuito PWM 265 emite la señal común de control So1 según la superposición de la señal prealimentada FS y la señal común Sb.

60

65

[0039] En algunas formas de realización, cada uno de los módulos eléctricos PM1-PMN además incluye un sumador 272, donde el sumador 272 se configura para superponer la señal prealimentada FS con la señal común Sb, y emitir la superposición para el circuito PWM 265.

[0040] En algunas otras formas de realización, el circuito prealimentado 280 incluye un comparador 285 y un compensador FF(s) que tiene una función de transferencia. El comparador 285 se configura para comparar el voltaje intermedio Vint respectivo con el voltaje intermedio medio Vint\_avg, para generar una señal de error ER. El compensador FF(s) se configura para amplificar la señal de error ER para generar la señal prealimentada FS.

[0041] En funcionamiento, a modo de ilustración, si el voltaje intermedio Vint respectivo en el módulo eléctrico PM1 aumenta más rápido que el otro voltaje intermedio Vint en los módulos eléctricos PM2-PMN, el error entre el voltaje intermedio Vint respectivo y el voltaje intermedio medio Vint\_avg aumentará. El circuito PWM 265 modifica la señal común de control So1 para controlar el convertidor CC a CC 214, de manera que un ciclo de trabajo eficaz del módulo eléctrico PM1 también aumenta. Por consiguiente, se transfiere más energía a través del módulo eléctrico PM1, forzando que el voltaje intermedio Vint respectivo en el módulo eléctrico PM1 se reduzca. Como resultado, el circuito prealimentado 280 puede ayudar a equilibrar el voltaje intermedio Vint en los módulos eléctricos PM1-PMN.

[0042] De forma ilustrativa, el circuito prealimentado 280 se configura, en algunas formas de realización, en el lado primario del convertidor CC a CC 214, y en algunas otras formas de realización, en el lado secundario del convertidor CC a CC 214. Además, en algunas formas de realización, el circuito prealimentado 280 se aísla de la señal común Sb.

[0043] Por otro lado, en comparación con la Fig. 2, en varias formas de realización ilustradas en la Fig. 2A, cada uno de los módulos eléctricos PM1-PMN además incluye un circuito purgador 290. El circuito purgador 290 es eléctricamente conectado a la salida del convertidor frontal 212 para recibir el voltaje intermedio Vint respectivo. El circuito purgador 290 se configura para modificar dinámicamente el voltaje intermedio Vint respectivo. Por consiguiente, a condición de que los módulos eléctricos PM1-PMN se accionen con cargas muy ligeras o ninguna carga, el circuito purgador 290 se puede accionar para emular el mismo efecto como el que realiza el circuito prealimentado 280, como se ha mencionado anteriormente.

[0044] En algunas formas de realización, el circuito purgador 290 es un circuito purgador activo. En algunas otras formas de realización, el circuito purgador 290 incluye un comparador 295, un interruptor SW, y una unidad de resistor RU. El comparador 295 se configura para comparar el voltaje intermedio respectivo con un voltaje umbral Vth para generar una salida comparativa. El interruptor SW se configura para ser controlado por la salida comparativa, y conectarse eléctricamente a una borna de salida del convertidor frontal 212. La unidad de resistor RU es eléctricamente conectada entre el interruptor SW y la otra borna de salida del convertidor frontal 212.

[0045] En varias formas de realización, el comparador 295 es un comparador de histéresis. En otras varias formas de realización, la unidad de resistor RU incluye uno o más resistores de carga simulada.

[0046] Para ilustración con el comparador 295 siendo un comparador de histéresis, cuando el voltaje intermedio respectivo Vint aumenta y es superior al voltaje umbral Vth más un valor de pre-ajuste de histéresis, el interruptor SW se acciona. Por consiguiente, la unidad de resistor RU se conecta, a través del interruptor de encendido SW, entre las dos bornas de la salida del convertidor frontal 212, de manera que la unidad de resistor RU se acciona para reducir el voltaje intermedio Vint respectivo. Por otro lado, cuando el voltaje intermedio Vint respectivo se reduce y es inferior al voltaje umbral Vth menos un valor de preajuste de histéresis, el interruptor SW se apaga y desconecta la unidad de resistor RU de una borna de salida del convertidor frontal 212. Como se ha mencionado anteriormente, el circuito purgador 290 se puede accionar para modificar dinámicamente el voltaje intermedio Vint respectivo. Como resultado, el circuito purgador 290 puede ayudar a equilibrar el voltaje intermedio Vint en los módulos eléctricos, pM1-PMN también incluso a condición de que los módulos eléctricos PM1-PMN se accionan con cargas muy ligeras o ninguna carga.

[0047] En algunas formas de realización, cada uno de los módulos eléctricos PM1-PMN incluye el circuito prealimentado 280 sin el circuito purgador 290. En algunas otras formas de realización, cada uno de los módulos eléctricos PM1-PMN incluye el circuito purgador 290 sin el circuito prealimentado 280. La Fig. 2A solo se da para fines ilustrativos. Varias configuraciones en la Fig. 2A están dentro del objetivo contemplado de la presente descripción.

[0048] En varias formas de realización, cada uno de los módulos eléctricos PM1-PMN incluye el circuito prealimentado 280 y el circuito purgador 290. En tales formas de realización, el circuito prealimentado 280 y el circuito purgador 290 se pueden accionar juntos para mejorar el equilibrio del voltaje intermedio Vint en los módulos eléctricos PM1-PMN en todo el rango de carga.

[0049] Operaciones en los módulos eléctricos PM2-PMN son similares a la operación en el módulo eléctrico PM1, como se ha mencionado anteriormente, y por lo tanto no se detallan más aquí.

5 [0050] La Fig. 3 es un diagrama esquemático de un suministro eléctrico según varias formas de realización de la presente descripción. Como se ilustra en la Fig. 3, en comparación con las formas de realización  
 10 ilustradas en la Fig. 2, el suministro eléctrico 300 incluye un controlador único 320 y un controlador único 340, cada uno de los cuales, en algunas formas de realización, es independiente de los módulos eléctricos PM1-  
 15 PMN e implementado por un procesador. El controlador 320 se configura para hacer una media de los voltajes intermedios U1-UN generados en los módulos eléctricos PM1-PMN, respectivamente, y configurados para controlar de forma común los convertidores frontales 212 en respuesta a los voltajes intermedios U1-UN, el voltaje de entrada Vin de CA a través de las entradas de los módulos eléctricos PM1-PMN, y la corriente de entrada lin. El controlador 340 se configura para controlar de forma común los convertidores CC-a-CC 214 en respuesta al voltaje de suministro Vo de CC. Para ilustración, el controlador 320 se configura para generar una señal común de control Sca para controlar de forma común los convertidores frontales 212 en respuesta al voltaje intermedio U1-UN, el voltaje de entrada Vin de CA y la corriente de entrada lin, y el controlador 340 se configura para generar una señal común de control Scb para controlar de forma común los convertidores de CC-a-CC 214 en respuesta al voltaje de suministro Vo de CC.

20 [0051] En algunas formas de realización, el controlador 320 incluye un circuito medio 330 para hacer la media de los voltajes intermedios U1-UN, y una salida del circuito medio 330 se introduce en el comparador 351, donde las configuraciones y operaciones de los comparadores 351 y 353, el compensador de voltaje Hv(s), el circuito multiplicador 352, el compensador de corriente Hi(s) y el circuito PWM 355 son similares a aquellos  
 25 ilustrados en la Fig. 2, y por lo tanto no se detallan más aquí.

[0052] Además, en algunas formas de realización, el controlador 340 no incluye ningún circuito medio (o  
 30 circuito de impedancia) como se ilustra en la Fig. 2, y las configuraciones y operaciones del comparador 361, el compensador Gv(s) y el circuito PWM 365 similares a aquellos ilustrados en la Fig. 2, y por lo tanto no se detallan más aquí.

[0053] La Fig. 4 es un diagrama esquemático de un suministro eléctrico según varias formas de realización de la presente descripción. Como se ilustra en la Fig. 4, en comparación con las formas de realización  
 35 ilustradas en la Fig. 2, cada uno de los módulos eléctricos PM1-PMN además incluye al menos una etapa intermedia 410 conectada en cascada entre la etapa de entrada 112 y la etapa de salida 114, y la etapa intermedia 410 se configura para convertir el voltaje intermedio Vint en un voltaje de salida Vc de CC (por ejemplo, voltaje de conexión de CC) introducida en la etapa de salida 114. Las etapas intermedias 410 en los módulos eléctricos PM1-PMN se configuran para ser controladas con señales comunes de control con un ciclo común de trabajo. Para ilustración en el módulo eléctrico PM1, la etapa intermedia 410 se controla con la señal común de control Sc1.

40 [0054] En algunas formas de realización, como se ilustra en la Fig. 4, cada uno de los módulos eléctricos PM1-PMN pueden además incluir un controlador 420, y el controlador 420 se configura para controlar la etapa intermedia correspondiente 410 en respuesta al voltaje de salida Vc de CC. Para ilustración en el módulo eléctrico PM1, el controlador 420 se configura para generar la señal común de control Sc1 para  
 45 controlar la etapa intermedia 410. En tal configuración, los controladores 420 en los módulos eléctricos PM1-PMN se configuran para cooperar entre sí para generar las señales comunes de control en respuesta al voltaje de salida Vc de CC en los módulos eléctricos PM1-PMN.

[0055] En algunas formas de realización, la etapa intermedia 410 en cada uno de los módulos eléctricos  
 50 PM1-PMN incluye un convertidor CC a CC 412, donde el convertidor CC a CC 412 es conectado encascada entre el convertidor frontal 212 y el convertidor CC a CC 214, y configurado para convertir el voltaje intermedio Vint en el voltaje de salida Vc de CC introducido al convertidor CC a CC 214. En tal configuración, el convertidor CC a CC 412 en los módulos eléctricos PM1-PMN se configuran para ser de forma común controlados en respuesta al voltaje de salida Vc de CC en los módulos eléctricos PM1-PMN.

55 [0056] El convertidor de CC a CC 412 (o la etapa intermedia 410) en la Fig. 4 se da para uso ilustrativo. Varios números y configuraciones del convertidor CC a CC 412 (o la etapa intermedia 410) están dentro del objetivo contemplado de la presente descripción.

60 [0057] En tal configuración, los controladores 420 en los módulos eléctricos PM1-PMN cooperan entre sí para controlar de forma común los convertidores de CC a CC 412 en respuesta al voltaje de salida Vc de CC en los módulos eléctricos PM1-PMN.

65 [0058] En otras formas de realización, la configuración y operación en el controlador 420 son similares a aquellas en el controlador 240. Explicado de otra manera, el controlador 420 puede incluir además un comparador 461, un compensador Gv(s), un circuito medio 463 y un circuito PWM 465, que son similares a



aquellos en el controlador 240, y funciones y operaciones del mismo son también similares a aquellas ilustradas en la Fig. 2. En tal configuración, todos los circuitos medios 463 en los módulos eléctricos PM1-PMN son eléctricamente conectados en paralelo para hacer una media de las señales de control (por ejemplo, las señales de los compensadores Gv(s)) para generar una señal común Sc para un control simultáneo de los convertidores CC a CC 412, de manera que las señales comunes de control emitidas por los controladores 420 en los módulos eléctricos PM1-PMN tienen un ciclo común de trabajo.

[0059] De forma similar, en algunas formas de realización, el circuito medio 463 en cada uno de los módulos eléctricos PM1-PMN incluye un circuito de impedancia Z.

[0060] Configuraciones y operaciones de los bucles de control ilustradas en la Fig. 4 se dan para fines ilustrativos. Varias configuraciones y operaciones de los bucles de control están dentro del objetivo contemplado de la presente descripción. Además, los bucles de control en los módulos eléctricos PM1-PMN ilustrados en la Fig. 4 son configurados, en algunas formas de realización, como un controlador único que es independiente de los módulos eléctricos PM1-PMN e implementado por un procesador, que es similar al que se ilustra en la Fig. 3.

[0061] Además, cada uno de los módulos eléctricos PM1-PMN ilustrados en la Fig. 4 puede incluir además el circuito prealimentado 280, el circuito purgador 290, o la combinación del circuito prealimentado 280 y el circuito purgador 290, como se ilustra en Fig. 2A.

[0062] Para el circuito prealimentado incluido en cada uno de los módulos eléctricos PM1-PMN ilustrado en la Fig. 4, el circuito prealimentado se puede configurar y accionar con el controlador 240 y el controlador 420, que es similar a aquel ilustrado en la Fig. 2A, y por lo tanto no se detalla adicionalmente aquí. Además, para el circuito purgador incluido en cada uno de los módulos eléctricos PM1-PMN ilustrados en la Fig. 4, el circuito purgador se puede configurar y accionar de forma similar a la ilustrada en la Fig. 2A, y por lo tanto ya no se detalla adicionalmente aquí.

[0063] La Fig. 5 es un diagrama esquemático de un suministro eléctrico según algunas otras formas de realización de la presente descripción. En comparación con las formas de realización ilustradas en la Fig. 1, el suministro eléctrico 500 en la Fig. 5 incluye un puente de diodos de entrada 520, y el puente de diodos de entrada 520 es eléctricamente conectado a los módulos eléctricos PM1-PMN. El puente de diodos de entrada 520 se configura para rectificar el voltaje eléctrico Uac (por ejemplo, el voltaje eléctrico de CA) y generar un voltaje de entrada de CC para los módulos eléctricos PM1-PMN. Por consiguiente, a condición de que las etapas de entrada 112 en los módulos eléctricos PM1-PMN sean convertidores de corrección del factor de potencia (PFC), los diodos de entrada de los convertidores PFC se pueden sustituir por el puente de diodos de entrada 520.

[0064] Las configuraciones y operaciones de los módulos eléctricos PM1-PMN en la Fig. 5 son similares a aquellas ilustradas en las formas de realización de las figuras 1-4, y por lo tanto no se detallan más aquí.

[0065] Otro aspecto de la presente descripción se refiere a un método de suministro eléctrico. Por conveniencia de ilustración, el método de suministro eléctrico se describe a continuación con referencia a las formas de realización en la Fig. 1 y Fig. 2, pero no se limita a estas.

[0066] En un funcionamiento, las etapas de entrada 112 en los módulos eléctricos PM1-PMN se controlan de forma común para convertir los voltajes de entrada Vin de CA en el voltaje intermedio Vint, respectivamente. Además, en otro funcionamiento, las etapas de salida 114 en los módulos eléctricos PM1-PMN se controlan de forma común para generar el voltaje de suministro Vo de CC según los voltajes intermedios Vint.

[0067] En algunas formas de realización, el funcionamiento del control común de las etapas de entrada 112 incluye el control común de las etapas de entrada 112 con al menos una señal común de control (por ejemplo, las señales comunes de control Si1-SiN) con un ciclo común de trabajo, en respuesta al voltaje intermedio Vint, el voltaje de entrada Vin de CA, y la corriente de entrada Iin que corresponde con los voltajes de entrada Vin de CA.

[0068] En algunas otras formas de realización, el funcionamiento del control común de las etapas de salida 114 incluye el control común de las etapas de salida 114 con al menos una señal común de control (por ejemplo, las señales comunes de control So1-SoN) que tienen un ciclo común de trabajo, en respuesta al voltaje de suministro de CC.

[0069] En otras formas de realización, con referencia a la Fig. 2, el método de suministro eléctrico además incluye una operación de cálculo de la media de las señales control de entrada (por ejemplo, las señales de los compensadores de corriente Hi(s) en los módulos eléctricos PM1-PMN) para generar la señal común Sa para un control común de las etapas de entrada 112, y una operación de cálculo de la media de las señales

de control por realimentación (por ejemplo, las señales de los compensadores  $G_v(s)$  en los módulos eléctricos PM1-PMN) para generar la señal común  $S_b$  para un control común de las etapas de salida 114.

5 [0070] De forma ilustrativa, el método de suministro eléctrico se puede emplear en un módulo eléctrico que incluye etapas múltiples. Por conveniencia de ilustración, el método de suministro eléctrico se describe a continuación con referencia a las formas de realización en la Fig. 4, pero no está limitado a las mismas.

10 [0071] En algunas formas de realización, el método de suministro eléctrico además incluye el control de forma común de las etapas intermedias 410 en los módulos eléctricos PM1-PMN para convertir el voltaje intermedio  $V_{int}$  en los voltajes de salida  $V_c$  de CC introducidos en las etapas de salida 114, respectivamente.

15 [0072] Las operaciones no son necesariamente enumeradas en la secuencia en la que se realizan las etapas. Es decir, a menos que la secuencia de las operaciones se indique expresamente, la secuencia de las operaciones es intercambiable, y todas o parte de las operaciones se pueden realizar simultáneamente, parcialmente simultáneamente, o consecutivamente.

20 [0073] Para las formas de realización anteriormente mencionadas, el control de voltaje de salida, el equilibrio de voltaje de entrada, la conformación de la corriente de entrada, el control del voltaje intermedio (por ejemplo, la conexión de enlace de CC), y el compartimiento de corriente entre módulos, se pueden realizar. Como resultado, las interacciones entre los módulos eléctricos pueden ser evitadas, para conseguir el equilibrio de la energía.

## REIVINDICACIONES

1. Suministro eléctrico (100) que comprende: una pluralidad de módulos eléctricos (PM1-PMN), bornas de entrada de la pluralidad de módulos eléctricos (PM1-PMN) que se conectan eléctricamente en serie, bornas de salida de la pluralidad de módulos eléctricos (PM1-PMN) que se conectan eléctricamente en paralelo; donde cada uno de la pluralidad de módulos eléctricos (PM1-PMN) comprende:
- 5 un primer convertidor (212) configurado para convertir un voltaje de entrada en un voltaje intermedio, donde el voltaje intermedio es CC; y
- 10 un segundo convertidor (214) configurado para emitir un voltaje de suministro de CC según el voltaje intermedio, donde los primeros convertidores (212) en los módulos eléctricos (PM1-PMN) se configuran para ser controlados con al menos una primera señal común de control con un ciclo común de trabajo,
- 15 donde los segundos convertidores (214) en los módulos eléctricos (PM1-PMN) se configuran para ser controlados con al menos una segunda señal común de control con un ciclo común de trabajo, donde al menos una primera señal común de control se determina según el voltaje de entrada, una corriente de entrada que corresponde al voltaje de entrada, y el voltaje intermedio en los módulos eléctricos (PM1-PMN), y donde al menos una segunda señal común de control se determina según el voltaje de suministro de CC.
- 20 2. Suministro eléctrico según la reivindicación 1, donde cada uno de la pluralidad de módulos eléctricos (PM1-PMN) comprende además un circuito medio (254); donde los circuitos medios (254) en la pluralidad de módulos eléctricos (PM1-PMN) son eléctricamente conectados en paralelo para calcular la media de las señales de control de entrada para generar una primera señal común para un control simultáneo de los primeros convertidores (212), donde las señales de control de entrada se generan en respuesta a los voltajes intermedios en la pluralidad de módulos eléctricos (PM1-PMN), el voltaje de entrada y la corriente de entrada,
- 25 y al menos una primera señal común de control se genera según la primera señal común.
3. Suministro eléctrico según la reivindicación 1, donde cada uno de la pluralidad de módulos eléctricos comprende además un circuito medio (263); donde los circuitos medios (263) en la pluralidad de módulos eléctricos (PM1-PMN) son eléctricamente conectados en paralelo para calcular la media de las señales de control por realimentación para generar una segunda señal común para un control simultáneo de los segundos convertidores (214), donde las señales de control por realimentación se generan en respuesta al voltaje de suministro de CC, y al menos una segunda señal común de control se genera en función de la segunda señal común.
- 30 4. Suministro eléctrico según la reivindicación 3, donde cada uno de la pluralidad de módulos eléctricos (PM1-PMN) comprende además: un circuito prealimentado (280) configurado para generar una señal prealimentada para ser superpuesta con la segunda señal común, en función del voltaje intermedio respectivo y una media de los voltajes intermedios en la pluralidad de módulos eléctricos (PM1-PMN).
- 35 5. Suministro eléctrico según la reivindicación 4, donde el circuito prealimentado comprende: un comparador (285) configurado para comparar el voltaje intermedio respectivo con el promedio de los voltajes intermedios en la pluralidad de módulos eléctricos (PM1-PMN), para generar una señal de error; y un compensador (FF(s)) configurado para amplificar la señal de error para generar la señal prealimentada.
- 40 6. Suministro eléctrico según la reivindicación 4, donde cada uno de la pluralidad de módulos eléctricos comprende además: un circuito purgador (290) configurado para modificar dinámicamente el voltaje intermedio respectivo.
- 45 7. Suministro eléctrico según la reivindicación 1, donde cada uno de la pluralidad de módulos eléctricos comprende además: un circuito purgador (290) configurado para modificar dinámicamente el voltaje intermedio respectivo.
- 50 8. Suministro eléctrico según la reivindicación 7, donde el circuito purgador comprende: un comparador (295) configurado para comparar el voltaje intermedio respectivo con un voltaje umbral para generar una salida comparativa; un interruptor (SW) configurado para ser controlado por la salida comparativa; y una unidad de resistor (RU) eléctricamente conectada al interruptor y configurada para reducir el voltaje intermedio respectivo cuando se acciona el interruptor (SW).
- 55 9. Suministro eléctrico según la reivindicación 1, que comprende además: un primer controlador (220) configurado para calcular la media del voltaje intermedio en la pluralidad de módulos eléctricos (PM1-PMN) y configurado para controlar de forma común los primeros convertidores (212) en respuesta al voltaje intermedio, el voltaje de entrada y la corriente de entrada; y el segundo controlador (240) configurado para controlar de forma común los segundos convertidores en respuesta al voltaje de suministro de CC.
- 60 10. Suministro eléctrico según la reivindicación 1, donde cada uno de la pluralidad de módulos eléctricos (PM1-PMN) comprende además al menos un tercer convertidor (410) conectado en cascada entre el primer
- 65

- 5 convertidor (212) y el segundo convertidor (214), y un tercer controlador (420); donde al menos un tercer convertidor (410) se configura para convertir el voltaje intermedio en un voltaje de salida de CC introducido en el segundo convertidor (214), y los terceros convertidores (410) en la pluralidad de módulos eléctricos (PM1-PMN) se configuran para ser controlados de forma común en función de los voltajes de salida de CC en la pluralidad de módulos eléctricos (PM1-PMN); donde los terceros controladores (420) en la pluralidad de módulos eléctricos (PM1-PMN) se configuran para cooperar entre sí para controlar de forma común los terceros convertidores (410) en respuesta al voltaje de salida de CC en la pluralidad de módulos eléctricos (PM1-PMN).
- 10 11. Método de suministro eléctrico, que comprende: el control de las etapas de entrada (112) en una pluralidad de módulos eléctricos (PM1-PMN) con al menos una primera señal común de control con un ciclo común de trabajo para convertir el voltaje de entrada en el voltaje intermedio, respectivamente, donde al menos una primera señal común de control se determina según el voltaje de entrada, una corriente de entrada que corresponde al voltaje de entrada, y los voltajes intermedios en los módulos eléctricos (PM1-PMN), y los voltajes intermedios son de CC; y el control de las etapas de salida (114) en la pluralidad de módulos eléctricos (PM1-PMN) con al menos una segunda señal común de control con un ciclo común de trabajo para generar un voltaje de suministro de CC en función de los voltajes intermedios, donde al menos una segunda señal común de control se determina en función del suministro eléctrico de CC, las bornas de entrada de las etapas de entrada (112) en la pluralidad de módulos eléctricos (PM1-PMN) se conectan eléctricamente en serie, y las bornas de salida de las etapas de salida (114) en la pluralidad de módulos eléctricos (PM1-PMN) se conectan eléctricamente en paralelo.
- 15 20
- 25 12. Método según la reivindicación 11, que comprende además: el control de forma común de las etapas intermedias (410) en la pluralidad de módulos eléctricos (PM1-PMN) para convertir el voltaje intermedio en el voltaje de salida de CC introducido en las etapas de salida (114), respectivamente, donde cada una de las etapas intermedias (410) se conecta en cascada entre una de las etapas de entrada (112) y una de las etapas de salida (114).
- 30 35 13. Método según la reivindicación 11, que comprende además: el cálculo de la media de señales de control de entrada para generar una primera señal común para un control común de las etapas de entrada (112), donde las señales de control de entrada se generan en respuesta al voltaje intermedio, el voltaje de entrada, y una corriente de entrada que corresponde al voltaje de entrada, y al menos una primera señal común de control se genera en función de la primera señal común; y el cálculo de la media de señales de control por realimentación para generar una segunda señal común para un control común de las etapas de salida (114), donde las señales de control por realimentación se generan en respuesta al voltaje de suministro de CC, y al menos una segunda señal común de control se genera en función de la segunda señal común.

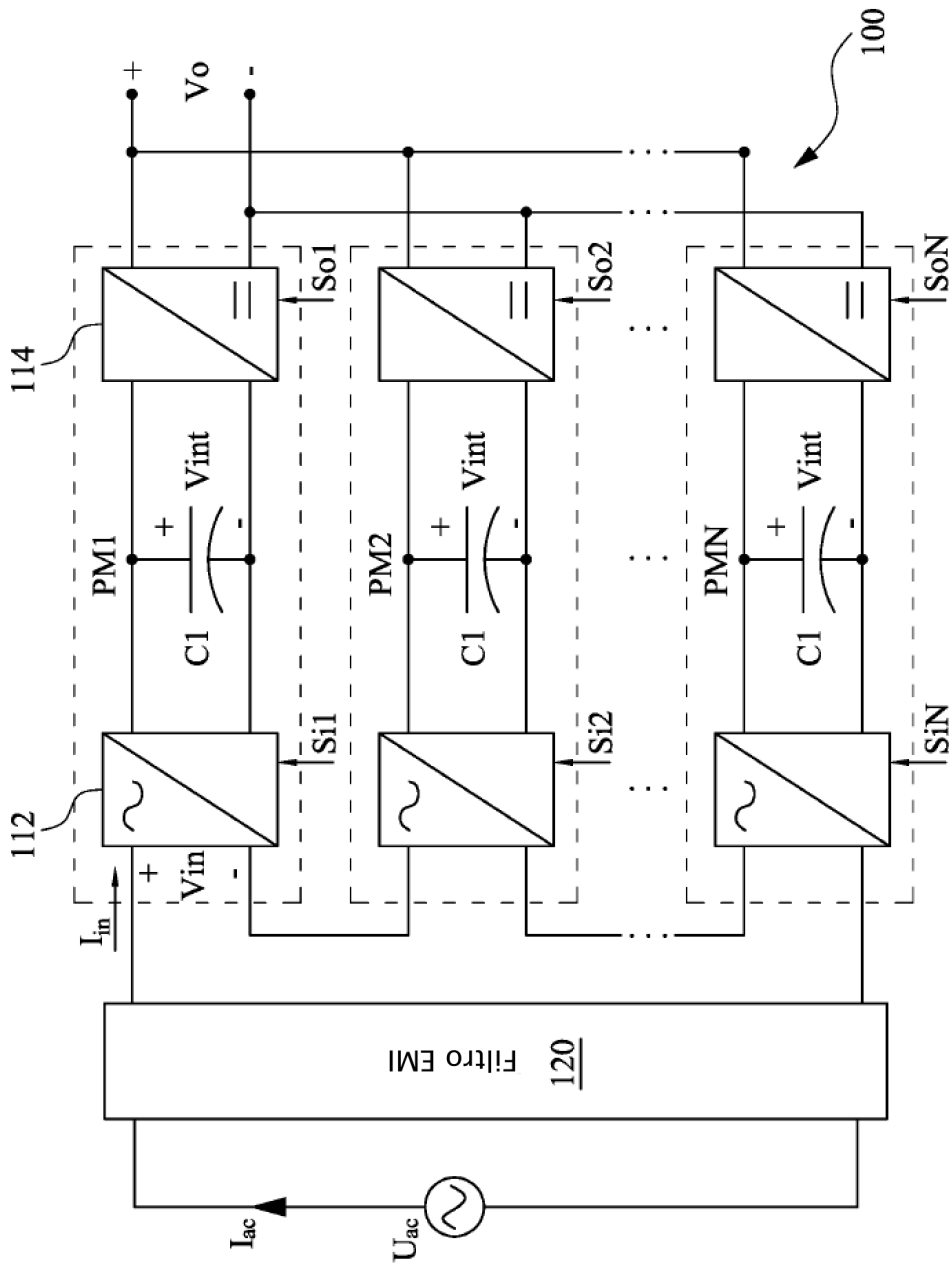


Fig. 1

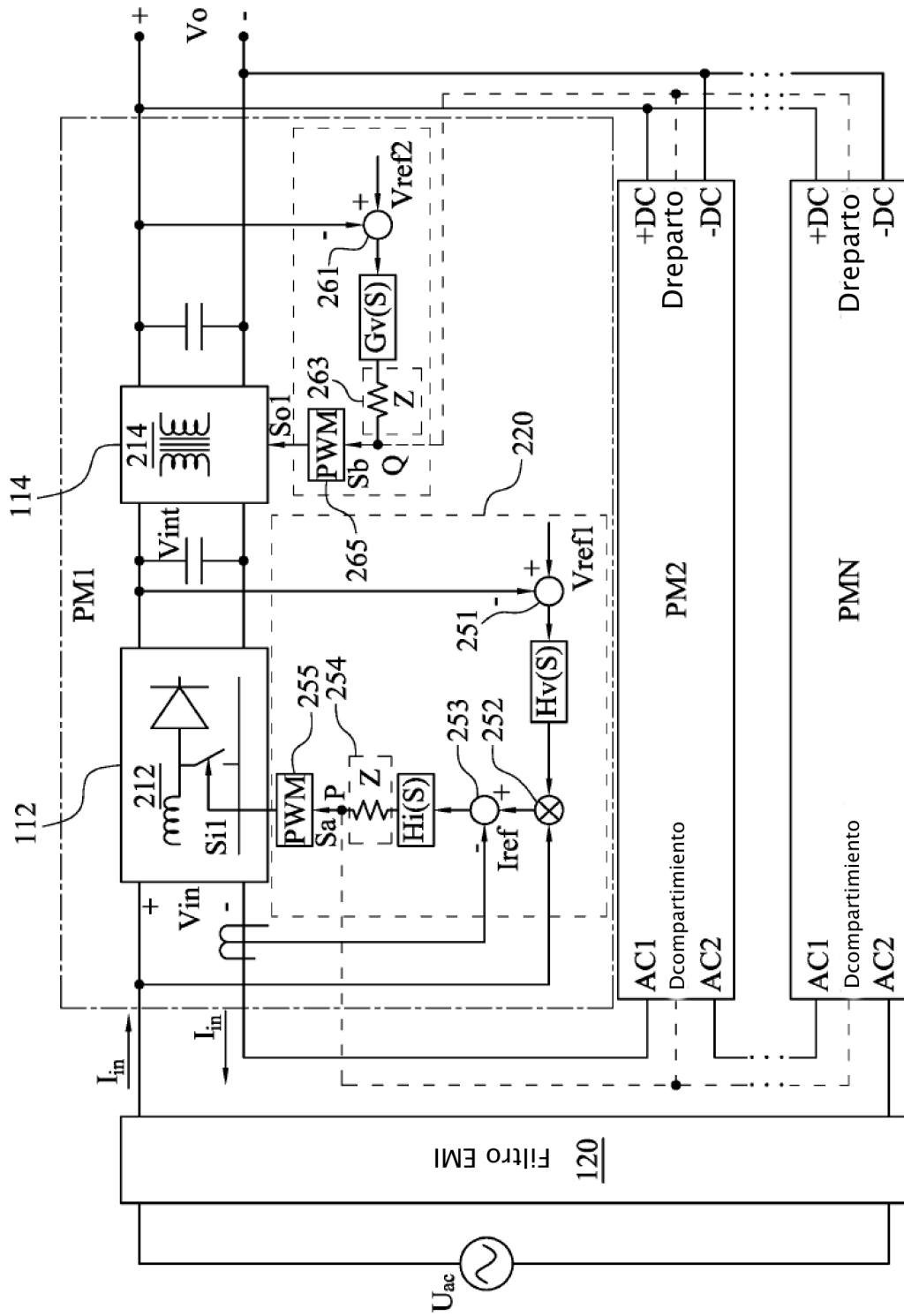


Fig. 2

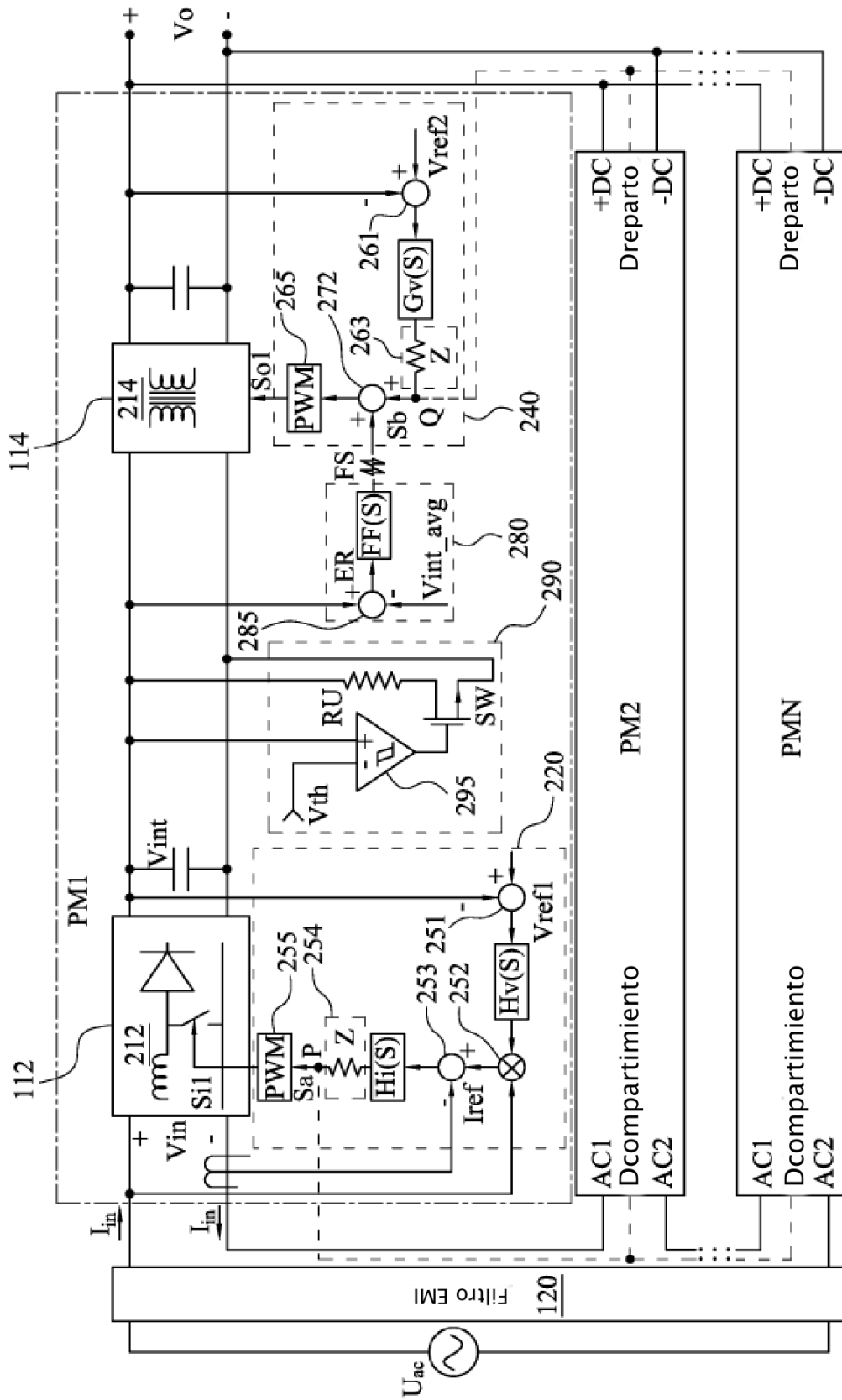


Fig. 2A

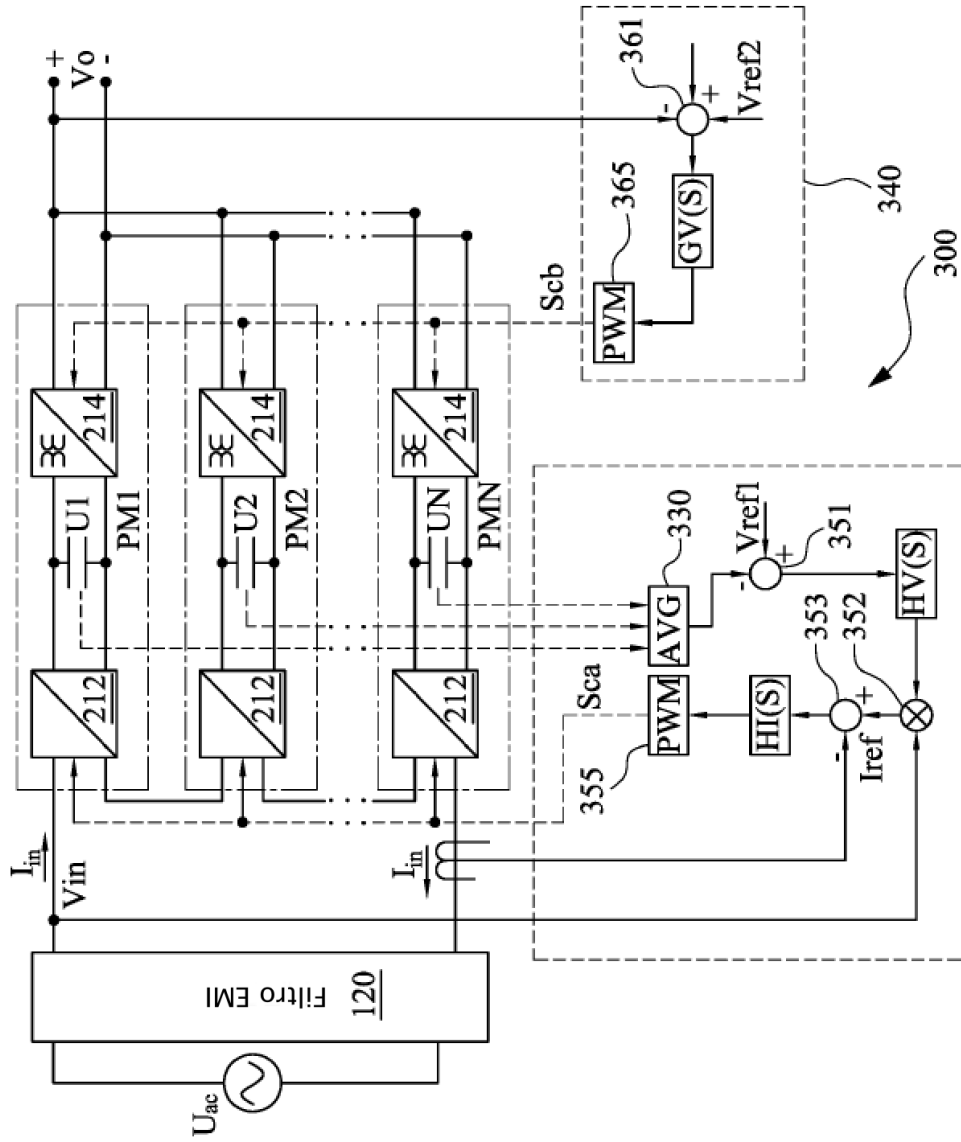


Fig. 3



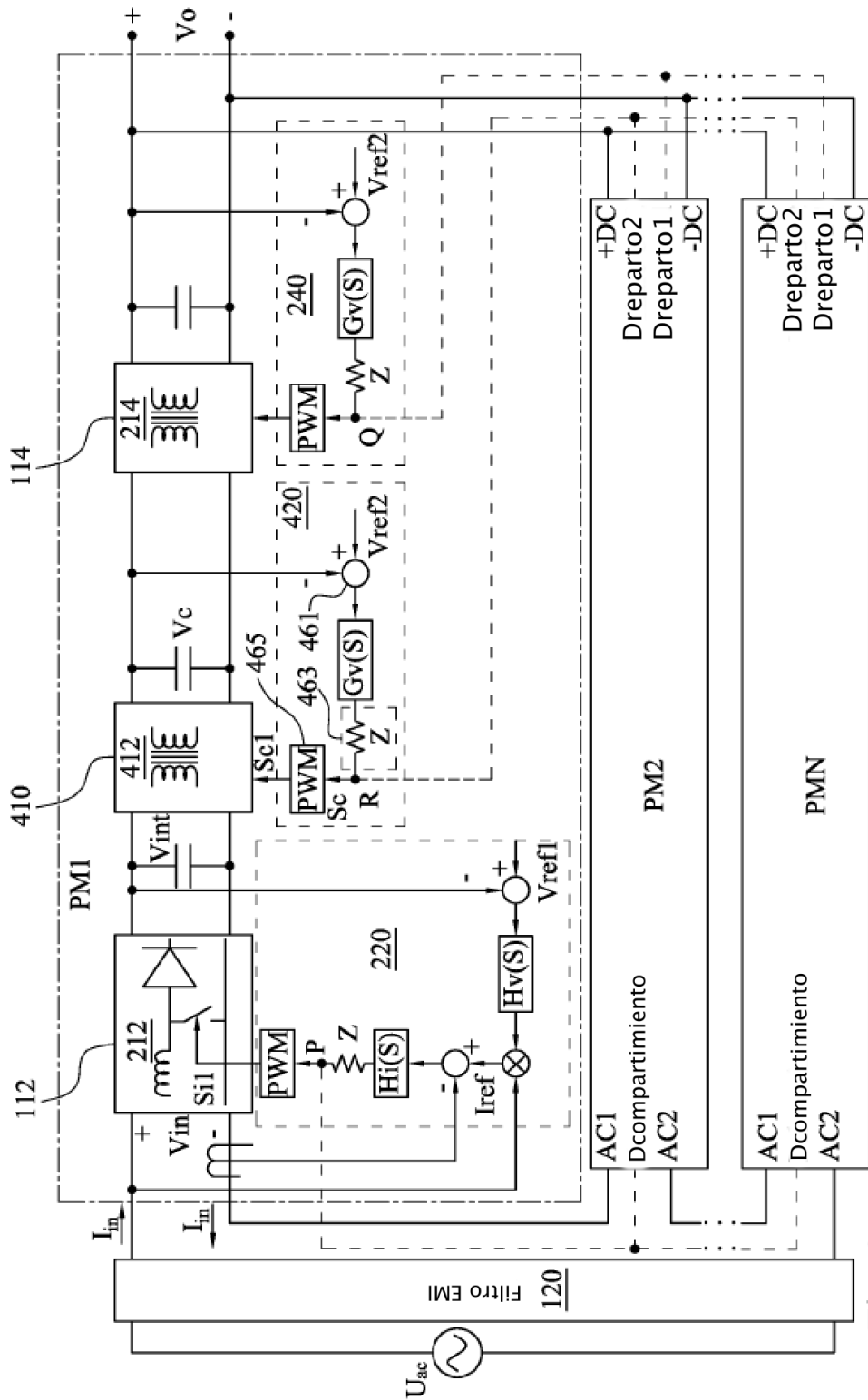


Fig. 4

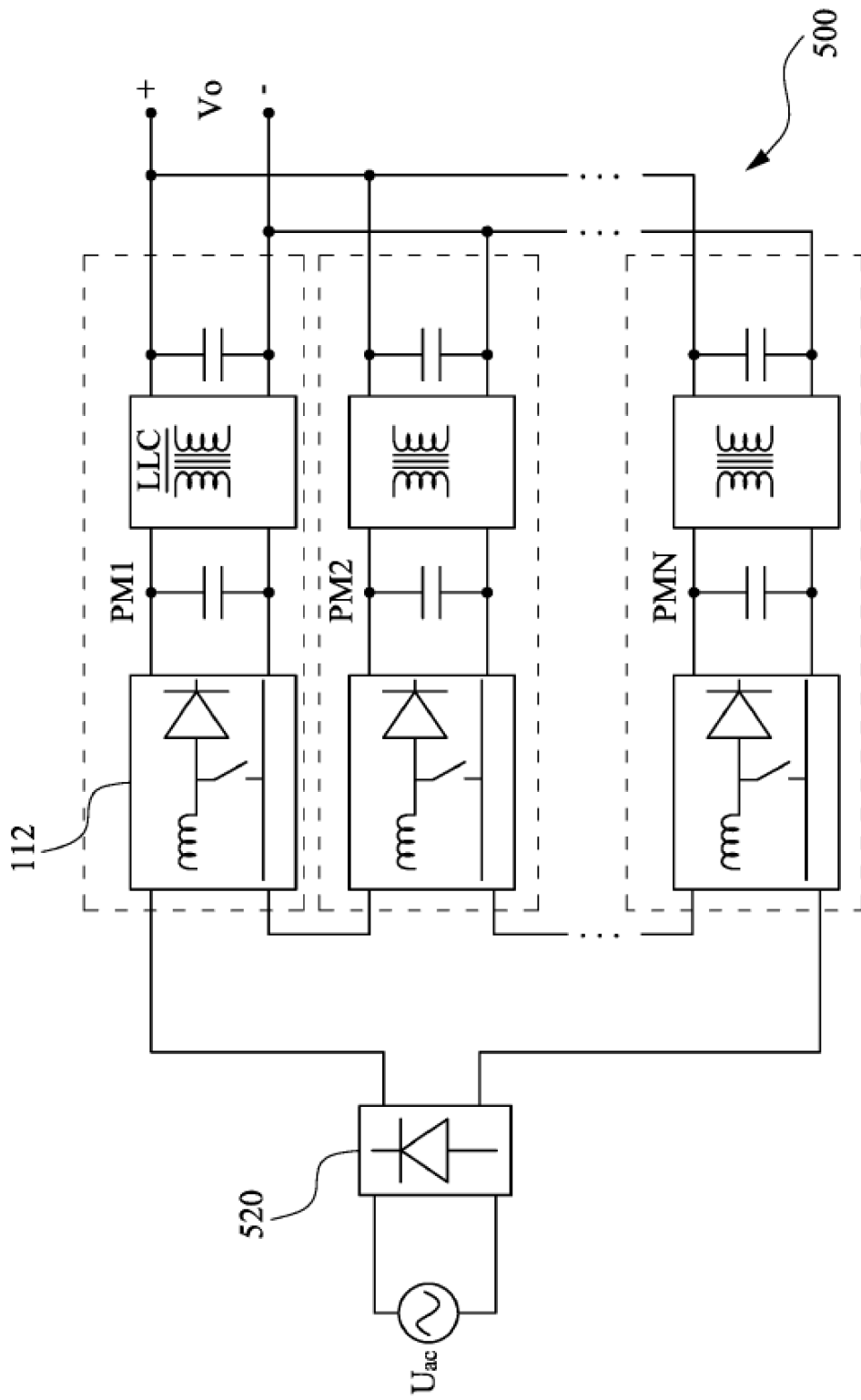


Fig. 5