

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 984 865**

51 Int. Cl.:

H04B 3/54 (2006.01)

H04B 3/56 (2006.01)

H02J 3/38 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **25.05.2020** **PCT/CN2020/091995**

87 Fecha y número de publicación internacional: **01.04.2021** **WO21057054**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.05.2020** **E 20868693 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.04.2024** **EP 4024721**

54 Título: **Circuito de interfaz, string y sistema aplicable a comunicación mediante línea eléctrica**

30 Prioridad:

29.09.2019 CN 201910936910

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
31.10.2024

73 Titular/es:

HUAWEI DIGITAL POWER TECHNOLOGIES CO., LTD. (100.0%)
Office 01, 39th Floor, Block A Antuoshan Headquarters Towers 33 Antuoshan 6th Road Futian District Shenzhen, Guangdong 518043, CN

72 Inventor/es:

SHUI, WEI y
LIU, YANG

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 984 865 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

Circuito de interfaz, string y sistema aplicable a comunicación mediante línea eléctrica

5 CAMPO TÉCNICO

Esta solicitud está relacionada con el campo de tecnologías de comunicación mediante líneas eléctricas, y, en particular, a un circuito de interfaz, un string, y un sistema que se aplican a comunicación mediante líneas eléctricas.

10 ANTECEDENTES

Debido a la naturaleza renovable y limpia de la energía solar, se han desarrollado rápidamente tecnologías fotovoltaicas de generación de potencia conectadas a la red eléctrica (fotovoltaica, FV). Un sistema de generación de potencia solar que incluye componentes tales como un optimizador (también denominado dispositivo de parada), un inversor, un módulo FV y una línea eléctrica es una de soluciones de conexión de red FV sumamente eficientes.

La FIGURA 1 muestra un sistema de generación de potencia solar común actual, en el que se usa una línea eléctrica para conectar un inversor a un optimizador y conectar un optimizador a otro (los optimizadores se conectan en serie y entonces se conectan a un inversor), y se realiza transferencia de información (por ejemplo, una operación de interacción en información de consulta de servicio, información de control de órdenes, y similares) entre el inversor y cada uno de los optimizadores (por ejemplo, del optimizador 1 al optimizador n en la FIGURA 1) usando comunicación mediante línea eléctrica (Power Line Communication, PLC). El inversor puede considerarse como maestro de la comunicación mediante línea eléctrica, y los optimizadores pueden considerarse como esclavos de la comunicación mediante línea eléctrica. La comunicación mediante línea eléctrica también se puede denominar comunicación mediante línea eléctrica, comunicación de portadora, comunicación PLC, o algo semejante por abreviar. Es un modo de comunicación especial en el que se realiza transmisión por voz o datos usando una línea eléctrica de alta tensión (usualmente con 35 kV o en un nivel más alto de tensión en el campo de portadora de potencia), una línea eléctrica de media tensión (en un nivel de tensión de 10 kV), o una línea de distribución de potencia de baja tensión (una línea de abonado de 380/220 V) como medio de transmisión de información.

En otras palabras, la comunicación PLC es esencialmente una manera de modular una señal de red (también denominada señal de PLC) a una línea eléctrica, y resolver un problema de disposición de cable de red usando una línea eléctrica existente. Un inversor necesita enviar una señal de PLC o recibir una señal de PLC de una línea eléctrica usando un aparato de acoplamiento. Actualmente, el aparato de acoplamiento generalmente usa una manera de acoplamiento directo de condensadores, y un principio de implementación principal de la manera de acoplamiento directo de condensadores es que el inversor modula la señal de PLC y entonces transmite directamente la señal de PLC a la línea eléctrica usando un condensador. Sin embargo, esta manera de acoplamiento directo de condensadores impone un requisito estricto en la selección de condensadores (por ejemplo, se necesita cumplir un requisito de impedancia de la señal de PLC en las líneas eléctricas, y la atenuación de señal de PLC no puede ser excesivamente grave). Adicionalmente, como una máxima diferencia de tensión entre dos líneas eléctricas conectadas al inversor puede alcanzar 1500 V, la selección de condensadores además necesita satisfacer un requisito de especificaciones de seguridad para reducir el impacto en un circuito de modulación dentro del inversor. El documento CN109525282A divulga un aparato y un método para realizar transmisión de datos. Una línea eléctrica para transmitir potencia se conecta entre un segundo dispositivo y un primer dispositivo. Un inductor, más cerca del primer dispositivo que el segundo dispositivo, se dispone en la línea eléctrica, y un primer conmutador se dispone entre una fuente de tensión de CC y cierto terminal del inductor. La manera con la que el primer procesador envía una señal portadora a la línea eléctrica es principalmente que impulsa el primer conmutador para que conmute a alta frecuencia entre encender y apagar, para inyectar una secuencia de pulsos de alta frecuencia, considerada como señal portadora, que lleva información de datos en la línea eléctrica. El documento US0190199282A1 divulga una técnica capaz de mejorar una ratio SN de una señal de corriente que se superpone en una línea eléctrica en un string fotovoltaico y se transmite y que especifica eficientemente una ubicación de fallo. El documento EP2725678A1 divulga un dispositivo de comunicación mediante línea eléctrica y similares capaz de mantener en un mínimo la atenuación de potencia eléctrica de una señal de control.

55 COMPENDIO

La presente invención se define por las reivindicaciones independientes adjuntas. Otras realizaciones preferidas pueden encontrarse en las reivindicaciones dependientes. La presente invención se define por las reivindicaciones independientes adjuntas. Otras realizaciones preferidas pueden encontrarse en las reivindicaciones dependientes. La presente solicitud divulga un sistema aplicado para comunicación mediante línea eléctrica, que comprende: un inversor, una pluralidad de grupos de optimizadores, una pluralidad de condensadores, un anillo magnético, líneas eléctricas y una línea de señal; en donde cada uno de la pluralidad de grupos de optimizadores comprende uno o más optimizadores, cada optimizador se conecta a cada módulo fotovoltaico en una correspondencia biunívoca y se configura para convertir una salida de corriente continua por cada módulo fotovoltaico en una corriente continua ajustable, y cada grupo de optimizadores se conecta en serie a uno de la pluralidad de condensadores a través de una de las líneas eléctricas; la pluralidad de líneas eléctricas conectadas a cada extremo de la pluralidad de

condensadores pasan a través del anillo magnético; y la línea de señal pasa a través del anillo magnético y se conecta al inversor, y la línea de señal, la pluralidad de líneas eléctricas, el anillo magnético y la pluralidad de condensadores se configuran para transmitir una señal de comunicación mediante línea eléctrica PLC. La presente solicitud divulga también un circuito de interfaz aplicado para comunicación mediante línea eléctrica, que comprende: una pluralidad de condensadores, un anillo magnético, líneas eléctricas y una línea de señal; en donde una pluralidad de líneas eléctricas se conectan respectivamente a dos extremos de la pluralidad de condensadores, en donde un puerto de línea eléctrica conectado a un extremo de cada condensador forma una primera interfaz, y un puerto de línea eléctrica conectado al otro extremo de cada condensador forma una segunda interfaz; la línea eléctrica conectada a cada extremo de cada condensador pasa a través del anillo magnético; la línea de señal pasa a través del anillo magnético, y dos puertos de la línea de señal respectivamente forman una tercera interfaz y una cuarta interfaz; la primera interfaz y la segunda interfaz se configuran para conectarse a un optimizador; la tercera interfaz y la cuarta interfaz se configuran para conectarse a un inversor; y el circuito de interfaz se configura para transmitir una señal de PLC.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La FIGURA 1 es un diagrama esquemático de un sistema de generación de energía solar común actual; la FIGURA 2 es un diagrama esquemático de una manera de acoplamiento directo de condensadores que se utiliza para transmitir una señal de PLC y que se usa comúnmente en un sistema de generación de potencia solar; la FIGURA 3 es un diagrama esquemático de un sistema aplicado a comunicación mediante línea eléctrica según una realización de esta solicitud; la FIGURA 4 es otro diagrama esquemático de un sistema aplicado a comunicación mediante línea eléctrica según una realización de esta solicitud; la FIGURA 5 es otro diagrama esquemático de un sistema aplicado a comunicación mediante línea eléctrica según una realización de esta solicitud; la FIGURA 6 es otro diagrama esquemático de un sistema aplicado a comunicación mediante línea eléctrica según una realización de esta solicitud; la FIGURA 7 es otro diagrama esquemático de un sistema aplicado a comunicación mediante línea eléctrica según una realización de esta solicitud; la FIGURA 8 es un diagrama esquemático de un circuito de interfaz aplicado a comunicación mediante línea eléctrica según una realización de esta solicitud; la FIGURA 9 es otro diagrama esquemático de un circuito de interfaz aplicado a comunicación mediante línea eléctrica según una realización de esta solicitud; la FIGURA 10 es otro diagrama esquemático de un circuito de interfaz aplicado a comunicación mediante línea eléctrica según una realización de esta solicitud; la FIGURA 11 es un diagrama esquemático de un string aplicado a comunicación mediante línea eléctrica según una realización de esta solicitud; y la FIGURA 12 es otro diagrama esquemático de un string aplicado a comunicación mediante línea eléctrica según una realización de esta solicitud.

DESCRIPCIÓN DE REALIZACIONES

Realizaciones de esta solicitud proporcionan un circuito de interfaz, un string y un sistema que se aplican a comunicación mediante líneas eléctricas. El circuito de interfaz aplicado para comunicación mediante línea eléctrica se forma en una manera de acoplamiento de anillo magnético. De esta manera, una alta tensión generada en un grupo de optimizadores conectado al circuito de interfaz y entre electrodos positivo y negativo de corriente continua no se introduce en un circuito de modulación dentro de un inversor conectado al circuito de interfaz, y únicamente una señal de PLC generada en un optimizador entra al circuito de modulación dentro de inversor a través de líneas eléctricas y una línea de señal (o una señal de PLC generada en el circuito de modulación dentro de inversor entra a un optimizador a través de la línea de señal y las líneas eléctricas). Esto reduce un requisito de especificación y la dificultad de diseño de un dispositivo tal como un condensador, y mejora las prestaciones de seguridad. Adicionalmente, se reducen aún más los costes de un sistema entero de generación de potencia solar porque únicamente se usa un anillo magnético.

Antes de describir las realizaciones, primero se describen conceptos que pueden aparecer en las realizaciones de esta solicitud. Debe entenderse que, la descripción de concepto relacionada puede limitarse debido a circunstancias específicas de las realizaciones de esta solicitud, pero esto no significa que esta solicitud esté limitada a únicamente estas circunstancias específicas, y las circunstancias específicas de diferentes realizaciones pueden diferir. Esto no se limita específicamente en esta memoria.

El sistema de generación de potencia solar incluye componentes tales como un optimizador (también denominado dispositivo de parada), un inversor, un módulo FV y líneas eléctricas. El módulo FV es un componente de núcleo y es un sistema para convertir energía solar en energía eléctrica (que usualmente es una corriente continua). Como el impacto de radiación de luz en el módulo FV es relativamente grande, una corriente continua obtenida a través de conversión es relativamente grande cuando la radiación de luz es fuerte y un tiempo de radiación es largo (por ejemplo, en verano); por el contrario, una corriente continua obtenida a través de conversión es relativamente pequeña cuando la radiación de luz es débil y un tiempo de radiación es corto (por ejemplo, en un día nublado). Por ejemplo, cuando el

módulo FV está cubierto por un objeto bloqueante, el rendimiento de energía eléctrica del módulo FV se reduce significativamente. Adicionalmente, como las tensiones generadas en las líneas eléctricas después de conectar el módulo FV en serie son muy altas, en caso de incendio u otro peligro, tiene que existir una manera para reducir las tensiones generadas después de conectar el módulo FV en serie, para proteger la seguridad personal. Sobre la base de la descripción anterior, emerge un optimizador. El optimizador, también denominado dispositivo de parada, es un dispositivo para convertir una potencia directa generada por el módulo FV en una corriente continua ajustable (esto es, realizar conversión de corriente continua a corriente continua en la salida de corriente continua por el módulo FV para tener como salida una potencia directa con una tensión y corriente ajustables). El optimizador se configura para controlar dinámicamente la corriente continua generada por el módulo FV. Por ejemplo, cuando el módulo FV está cubierto, un módulo FV (esto es, el módulo FV cubierto) en una pluralidad de módulos FV conectados en serie tiene potencia de salida inestable. Si no hay optimizador, los valores de corriente en las líneas eléctricas para los módulos FV conectados en serie se disminuyen a un valor de corriente (esto es, un menor valor de corriente) sacado por el módulo FV cubierto, provocando desperdicio de recursos. Una función del optimizador es equilibrar potencia de salida de cada módulo FV, de modo que la potencia de salida global en las líneas eléctricas sea estable. Adicionalmente, el optimizador puede cortar la salida de un correspondientemente módulo FV conectado en una emergencia, para reducir un potencial riesgo de seguridad. El inversor es una fuente de energía de corriente continua a corriente alterna, esto es, convierte la salida de corriente continua ajustable por el optimizador en una corriente alterna. El inversor y el optimizador se conectan a través de las líneas eléctricas, y las líneas eléctricas se usan para realizar transferencia de información, que incluye una operación de interacción en información de consulta de servicio, información de control de órdenes y similares.

Adicionalmente, además se describe una manera de comunicación mediante línea eléctrica usada comúnmente en la actualidad (esto es, una manera de acoplamiento directo de condensadores) en el sistema de generación de potencia solar. Un principio de implementación principal de la manera de acoplamiento directo de condensadores es que el inversor modula una señal de PLC y entonces transmite directamente la señal de PLC a las líneas eléctricas usando un condensador. Específicamente, como se muestra en la FIGURA 2 (no se muestra módulo FV en la FIGURA 2), el grupo de optimizadores 11 formado al conectar en serie al menos un optimizador (por ejemplo, puede haber un optimizador o dos o más optimizadores, que no se limita en esta memoria) se conectan por separado a un extremo de dos condensadores C11 y C12 (porque la señal de PLC es una señal diferencial, puede haber únicamente uno de los condensadores C11 o C12 en algunas implementaciones) a través de la línea eléctrica, y el otro extremos de C11 y C12 se conectan al circuito de modulación dentro de inversor. Se debe observar que, una pluralidad de otros grupos de optimizadores (grupo de optimizadores 12..., y grupo de optimizadores 1n en la FIGURA 2) similares al grupo de optimizadores 11 se puede conectar al circuito de modulación del inversor, para implementar control del inversor sobre la pluralidad de grupos de optimizadores. Sin embargo, esta manera de acoplamiento directo de condensadores impone un requisito estricto en la selección de condensadores (por ejemplo, se necesita cumplir un requisito de impedancia de la señal de PLC en las líneas eléctricas, y la atenuación de señal de PLC no puede ser excesivamente grave). Adicionalmente, como una máxima diferencia de tensión entre dos líneas eléctricas conectadas al inversor puede alcanzar 1500 V, esta manera de acoplamiento de condensadores introduce además una alta tensión de corriente continua en el circuito de modulación del inversor (el circuito de modulación se configura para enviar una señal de PLC). Por lo tanto, se impone un requisito más alto en una disposición de cables manera del circuito de modulación del inversor y la selección de componentes, y se aumentan los costes del circuito de modulación dentro del inversor. Cuando se requiere acoplamiento para una pluralidad de señales (optimizador 11, el grupo de optimizadores 12..., y optimizador 1n en la FIGURA 2), se requiere además una pluralidad de condensadores usados para acoplar (condensadores C11, C12, C21, C22..., Cn1, y Cn2 mostrados en la FIGURA 2), y además se aumentan los costes.

En función de esto, para resolver el problema anterior provocado por la manera de acoplamiento de condensadores, una realización de esta solicitud proporciona primero un sistema aplicado para comunicación mediante línea eléctrica. El sistema incluye un inversor, al menos un grupo de optimizadores, al menos un condensador, un anillo magnético, líneas eléctricas y una línea de señal. Una cantidad de grupos de optimizadores puede ser la misma o diferente que una cantidad de condensadores. Se debe observar que, cada uno del por lo menos un grupo de optimizadores incluye uno o más optimizadores y uno o más módulos fotovoltaicos, cada optimizador se conecta a cada módulo fotovoltaico en una correspondencia biunívoca y se configura para convertir una salida de corriente continua por cada módulo fotovoltaico en una corriente continua ajustable, y el uno o más optimizadores se conectan en serie al por lo menos un condensador a través de las líneas eléctricas (por ejemplo, si la cantidad de grupos de optimizadores es la misma que la cantidad de condensadores, cada grupo de optimizadores que incluye uno o más optimizadores se conecta en serie a cada condensador en una correspondencia biunívoca). Entonces, la línea eléctrica conectada a cada extremo del por lo menos un condensador pasa a través del anillo magnético, esto es, después de conectar en serie los optimizadores en cada grupo de optimizadores, el grupo de optimizadores se conecta a dos extremos de cada condensador a través de las líneas eléctricas. Finalmente, la línea de señal pasa a través del anillo magnético y se conecta al inversor. La línea de señal, las líneas eléctricas, el anillo magnético y el condensador se configuran para transmitir una señal de PLC generada en el inversor y/o al menos un optimizador.

En esta realización de esta solicitud, como puede haber uno o más grupos de optimizadores, puede haber uno o más correspondientes condensadores. A continuación se describen por separado diversos casos.

Caso 1: El sistema incluye un grupo de optimizadores y un condensador.

Como se muestra en la FIGURA 3, cuando el sistema incluye únicamente un grupo de optimizadores A (el grupo de optimizadores A incluye al menos un optimizador, y cada optimizador se conecta correspondientemente a un módulo FV; y en la FIGURA 3 no se muestra módulo FV), se generan tensiones al conectar el grupo de optimizadores A a dos extremos del condensador C31. En la FIGURA 3, una línea eléctrica conectada a un extremo de salida de electrodo positivo de corriente continua del grupo de optimizadores A se denota por una línea continua; y una línea eléctrica conectada a un extremo de salida de electrodo negativo de corriente continua del grupo de optimizadores A se denota por una línea discontinua. En este caso, la línea eléctrica (esto es, la línea continua) conectada al extremo de salida de electrodo positivo de corriente continua del grupo de optimizadores A puede pasar a través del anillo magnético, y este es un caso mostrado en la FIGURA 3. Desde luego, la línea eléctrica (esto es, la línea discontinua) conectada al extremo de salida de electrodo negativo de corriente continua del grupo de optimizadores A puede pasar a través del anillo magnético. Esto no está limitado en esta memoria.

Caso 2: El sistema incluye al menos dos grupos de optimizadores y al menos dos condensadores.

Como se muestra en la FIGURA 4, cuando el sistema incluye una pluralidad de grupos de optimizadores (dos o más grupos de optimizadores, donde cada grupo de optimizadores incluye al menos un optimizador, y cada optimizador se conecta correspondientemente a un módulo FV; y no se muestra módulo FV en la FIGURA 4), cada grupo de optimizadores se puede conectar en una manera de conexión similar a la de la FIGURA 3, y entonces se conecta al inversor. Específicamente, como se muestra en la FIGURA 4, una línea eléctrica conectada a un extremo de salida de electrodo positivo de corriente continua de cada grupo de optimizadores pasa a través cada anillo magnético. Realmente, como alternativa, una línea eléctrica conectada a un extremo de salida de electrodo negativo de corriente continua de cada grupo de optimizadores puede pasar a través de cada anillo magnético. En esta memoria no se describen detalles.

Además, además de la manera en la FIGURA 4, un caso en el que el sistema incluye al menos dos grupos de optimizadores y al menos dos condensadores puede mostrarse como alternativa en la FIGURA 5. Cuando el sistema mostrado en la FIGURA 5 incluye al menos dos grupos de optimizadores (cada grupo de optimizadores incluye al menos un optimizador, y cada optimizador se conecta correspondientemente a un módulo FV; y no se muestra módulo FV en la FIGURA 5), se generan tensiones en dos extremos de un correspondiente condensador conectado a cada grupo de optimizadores. En la FIGURA 5, una línea eléctrica conectada a un extremo de salida de electrodo positivo de corriente continua de cada grupo de optimizadores se denota por una línea continua; y una línea eléctrica conectada a un extremo de salida de electrodo negativo de corriente continua de cada grupo de optimizadores se denota por una línea discontinua. En este caso, la línea eléctrica (esto es, la línea continua) conectada al extremo de salida de electrodo positivo de corriente continua de cada grupo de optimizadores puede pasar a través del anillo magnético, y este es un caso mostrado en la FIGURA 5. Este caso en la FIGURA 5 en el que se incluyen al menos dos grupos de optimizadores permite acoplar una señal de PLC a líneas eléctricas de una pluralidad de grupos de optimizadores. Sin embargo, esta manera de acoplamiento impone un requisito de corriente a través del anillo magnético, esto es, se requiere que el impacto de una suma de corrientes en la pluralidad de grupos de optimizadores no provoque saturación del anillo magnético.

Se debe observar que, en algunas implementaciones de esta solicitud, como alternativa, la línea eléctrica conectada al extremo de salida de electrodo negativo de corriente continua de cada grupo de optimizadores puede pasar a través del anillo magnético. Como se muestra en la FIGURA 6, la línea eléctrica (esto es, la línea discontinua) conectada al extremo de salida de electrodo negativo de corriente continua de cada grupo de optimizadores pasa a través del anillo magnético.

Cabe señalar además que, en algunas implementaciones de esta solicitud, como alternativa, una línea eléctrica conectada a un extremo de salida de corriente continua positivo electrodo de un primer grupo de optimizadores y una línea eléctrica conectada a una corriente continua negativo electrodo de un segundo grupo de optimizadores puede pasar a través del anillo magnético. El primer grupo de optimizadores y el segundo grupo de optimizadores son dos grupos de optimizadores diferentes en la pluralidad de grupos de optimizadores. Como se muestra en la FIGURA 7 (se muestran tres grupos de optimizadores), una línea eléctrica (esto es, una línea continua) conectada a un extremo de salida de electrodo positivo de corriente continua de un grupo de optimizadores pasa a través del anillo magnético; y adicionalmente, líneas eléctricas (esto es, líneas discontinuas) conectadas a extremos de salida de electrodo negativo de corriente continua de dos grupos de optimizadores pasan a través del anillo magnético. En algunas implementaciones de esta solicitud, como alternativa, líneas eléctricas (esto es, líneas continuas) conectadas a extremos de salida de electrodo positivo de corriente continua de dos grupos de optimizadores pueden pasar a través del anillo magnético; y adicionalmente, una línea eléctrica (esto es, una línea discontinua) conectada a un extremo de salida de electrodo negativo de corriente continua de un grupo de optimizadores pasa a través del anillo magnético, siempre que las líneas eléctricas que pasan a través del anillo magnético incluyan una línea eléctrica conectada a un extremo de salida de electrodo negativo de corriente continua de un grupo de optimizadores y una línea eléctrica conectada a un extremo de salida de electrodo positivo de corriente continua de un grupo de optimizadores. Esto no se limita específicamente en esta memoria.

La manera anterior en la que una línea eléctrica conectada a un extremo de salida de electrodo positivo de corriente continua de un grupo de optimizadores y/o una línea eléctrica conectada a un extremo de salida de electrodo negativo de corriente continua de un grupo de optimizadores pasa a través del anillo magnético en una manera mezclada puede reducir un requisito de corriente a través del anillo magnético. En impacto en una corriente a través del anillo magnético es el resultado principalmente de grave atenuación de la permeabilidad magnética del anillo magnético que es provocada por una polarización de una corriente. Por ejemplo, asumiendo que seis grupos de optimizadores en el sistema tienen que conectarse al inversor, las líneas eléctricas conectadas para a extremos de salida de electrodo positivo de corriente continua de grupos de optimizadores 1, 2, y 3 y las líneas eléctricas conectadas a extremos de salida de electrodo negativo de corriente continua de grupos de optimizadores 4, 5, y 6 pueden pasar juntos a través del anillo magnético. Como las corrientes en las líneas eléctricas conectadas a los extremos de salida de electrodo positivo de corriente continua de grupos de optimizadores 1, 2, y 3 y las corrientes en las líneas eléctricas conectadas a los extremos de salida de electrodo negativo de corriente continua de grupos de optimizadores 4, 5, y 6 tienen sentidos opuestos, y los flujos magnéticos generados respectivamente por la corrientes también tienen sentidos opuestos, los flujos magnéticos se cancelan entre sí cuando se superponen, reduciendo de ese modo enormemente el impacto de la polarización en el anillo magnético.

Además, una realización de esta solicitud proporciona además un circuito de interfaz. El circuito de interfaz se aplica para comunicación mediante línea eléctrica. El circuito de interfaz puede incluir al menos un condensador, un anillo magnético, líneas eléctricas y una línea de señal. Como el circuito de interfaz puede incluir diferentes cantidades de condensadores, a continuación se describen varios casos por separado.

1. El circuito de interfaz incluye un condensador, un anillo magnético, líneas eléctricas y una línea de señal.

Si el circuito de interfaz incluye únicamente un condensador C31, un diagrama esquemático de conexiones entre condensador C31 y el anillo magnético, las líneas eléctricas, y la línea de señal se muestra en la FIGURA 8. Las líneas eléctricas se conectan respectivamente a dos extremos de condensador C31. un puerto de línea eléctrica conectado a un extremo de condensador C31 forma una primera interfaz P1, y un puerto de línea eléctrica conectado al otro extremo de condensador C31 forma una segunda interfaz P2. una línea eléctrica conectada a cada extremo de condensador C31 (una línea eléctrica que forma la primera interfaz P1 se muestra en la FIGURA 8) pasa a través del anillo magnético. Adicionalmente, la línea de señal también pasa a través del anillo magnético. Un puerto de la línea de señal forma una tercera interfaz P3, y el otro puerto de la línea de señal forma una cuarta interfaz P4.

2. El circuito de interfaz incluye al menos dos condensadores, un anillo magnético, líneas eléctricas y una línea de señal.

Si el circuito de interfaz incluye al menos dos condensadores, y un ejemplo con tres condensadores (que son respectivamente C41, C42, y C43) se usa para la descripción, un diagrama esquemático de conexiones entre los tres condensadores y el anillo magnético, las líneas eléctricas, y la línea de señal se muestra en la FIGURA 9. Cada una de las líneas eléctricas se conecta por separado a dos extremos de cada uno de condensadores C41, C42, y C43. Los puertos de línea eléctrica conectados a un extremos de condensadores C41, C42, y C43 forman tres primeras interfaces, y las tres primeras interfaces pueden denominarse respectivamente P11, P12, y P13. Los puertos de línea eléctrica conectados a los otros extremos de condensadores C41, C42, y C43 forman tres segundas interfaces, y las tres segundas interfaces pueden denominarse respectivamente P21, P22, y P23. Las líneas eléctricas conectadas a cualquiera de los extremos de los condensadores C41, C42, y C43 (líneas eléctricas que forman las tres primeras interfaces P11, P12, y P13 se muestran en la FIGURA 9) pasan a través del anillo magnético. Adicionalmente, la línea de señal también pasa a través del anillo magnético. Un puerto de la línea de señal forma una tercera interfaz P31, y el otro puerto de la línea de señal forma una cuarta interfaz P41.

Se debe observar que, en algunas implementaciones de esta solicitud, el circuito de interfaz puede incluir además un inversor, y el inversor se conecta al anillo magnético usando la tercera interfaz y la cuarta interfaz. Por lo tanto, una señal de PLC generada en el inversor se puede transmitir usando las líneas eléctricas, el anillo magnético y el por lo menos un condensador del circuito de interfaz. Para facilitar el entendimiento, la FIGURA 10 se usa como ejemplo para la descripción. El caso en el que el circuito de interfaz mostrado en la FIGURA 10 incluye un condensador es que la tercera interfaz P3 y la cuarta interfaz P4 se conectan a un circuito de modulación dentro del inversor sobre la base del circuito de interfaz mostrado en la FIGURA 8. De esta manera, una señal de PLC generada por el circuito de modulación dentro del inversor se puede acoplar a las líneas eléctricas usando la línea de señal y el anillo magnético. De manera similar, si el circuito de interfaz mostrado en la FIGURA 9 se usa como base, la tercera interfaz P31 y la cuarta interfaz P41 del circuito de interfaz también se conectan al circuito de modulación dentro de inversor de manera similar. En esta memoria no se describen detalles.

Además del circuito de interfaz aplicado para comunicación mediante línea eléctrica, una realización de esta solicitud además proporciona un string. El string también se aplica para comunicación mediante línea eléctrica, y el string puede incluir el circuito de interfaz según cualquiera de la FIGURA 8 y la FIGURA 9. Adicionalmente, el string incluye además al menos un grupo de optimizadores. Una cantidad de al menos un grupo de optimizadores es la misma que la cantidad del por lo menos un condensador en el circuito de interfaz anterior. Adicionalmente, cada uno del al menos un grupo de optimizadores se forma al conectar en serie al menos un optimizador (la conexión en serie se realiza a través de

las líneas eléctricas). Cada grupo de optimizadores se conecta a cada condensador descrito anteriormente en una correspondencia biunívoca usando la primera interfaz y la segunda interfaz. De esta manera, una señal de PLC generada por un optimizador en cada grupo de optimizadores se puede transmitir usando las líneas eléctricas, la línea de señal, el anillo magnético y el correspondiente condensador. Como el string puede incluir diferentes cantidades de grupos de optimizadores, a continuación se describen varios casos por separado.

1. El string incluye un grupo de optimizadores.

Cuando el string incluye únicamente un grupo de optimizadores, el correspondiente circuito de interfaz incluye únicamente un condensador. Como se muestra en la FIGURA 11, después de conectar en serie cada optimizador en el grupo de optimizadores A en el string usando líneas eléctricas, el string se conecta al condensador C31 usando la primera interfaz P1 y la segunda interfaz P2 (que no se muestran en la FIGURA 11).

2. El string incluye al menos dos grupos de optimizadores.

Cuando el string incluye al menos dos grupos de optimizadores, el correspondiente circuito de interfaz incluye condensadores cuya cantidad es la misma que la cantidad de los grupos de optimizadores. Como se muestra en la FIGURA 12, para la descripción se usa un ejemplo en el que hay tres grupos de optimizadores. Los tres grupos de optimizadores se denominan respectivamente grupo de optimizadores B, grupo de optimizadores C y grupo de optimizadores D. En este caso, hay tres correspondientes condensadores (como se muestra en la FIGURA 9). El grupo de optimizadores B, el grupo de optimizadores C y el grupo de optimizadores D se conectan respectivamente a los condensadores C41, C42 y C43 mostrados en la FIGURA 4 en una correspondencia biunívoca (las primeras interfaces P11, P12, y P13 y las segundas interfaces P21, P22, y P23 no se muestran en la FIGURA 12).

Se debe observar que, en algunas implementaciones de esta solicitud, el string incluye al menos un módulo FV además del al menos un grupo de optimizadores. Una cantidad de módulos FV es la misma que la cantidad de todos los optimizadores en el al menos un grupo de optimizadores. Cada módulo FV se conecta a cada optimizador en una correspondencia biunívoca. Esto es, un optimizador se conecta a un módulo FV, y se configura para ajustar una corriente continua generada por el correspondiente módulo FV, esto es, convertir la salida de corriente continua por cada módulo FV en una corriente continua ajustable.

Además del circuito de interfaz y el string se aplica para comunicación mediante línea eléctrica, una realización de esta solicitud además proporciona un aparato. El aparato también se aplica para comunicación mediante línea eléctrica. El aparato incluye al menos un string según cualquiera de la FIGURA 11 y la FIGURA 12. Adicionalmente, el aparato incluye además un inversor. El inversor puede conectarse por separado al anillo magnético usando la tercera interfaz y la cuarta interfaz. En este caso, las líneas eléctricas, la línea de señal, el anillo magnético y el por lo menos un condensador se configuran para transmitir una señal de PLC generada en el inversor y/o un optimizador. El condensador existe como canal de señal. En esta realización de esta solicitud, puede haber uno o más strings, y puede haber uno o más grupos de optimizadores en cada string. A continuación se describen por separado diversos casos.

Caso 1: El aparato incluye un string, y el string incluye un grupo de optimizadores.

Similar a la FIGURA 3, cuando el aparato incluye únicamente un string, y el string incluye únicamente un grupo de optimizadores A, se generan tensiones al conectar el grupo de optimizadores A a dos extremos del condensador C31. En la FIGURA 3, una línea eléctrica conectada a un extremo de salida de electrodo positivo de corriente continua del grupo de optimizadores A se denota por una línea continua; y una línea eléctrica conectada a un extremo de salida de electrodo negativo de corriente continua del grupo de optimizadores A se denota por una línea discontinua. En este caso, la línea eléctrica (esto es, la línea continua) conectada al extremo de salida de electrodo positivo de corriente continua del grupo de optimizadores A puede pasar a través del anillo magnético. Desde luego, la línea eléctrica (esto es, la línea discontinua) conectada al extremo de salida de electrodo negativo de corriente continua del grupo de optimizadores A puede pasar a través del anillo magnético. Esto no está limitado en esta memoria.

Caso 2: El aparato incluye al menos dos strings, y cada string incluye un grupo de optimizadores.

Similar a la FIGURA 4, cuando el aparato incluye una pluralidad de (dos o más) strings, y cada string incluye únicamente un grupo de optimizadores, cada string se puede conectar al inversor en una manera de conexión similar a la de la FIGURA 3, como se muestra en la FIGURA 4. Se debe observar que, una línea eléctrica conectada a un extremo de salida de electrodo positivo de corriente continua del grupo de optimizadores en cada string pasa a través cada anillo magnético. Realmente, como alternativa, una línea eléctrica en el string que se conecta a un extremo de salida de electrodo negativo de corriente continua del grupo de optimizadores puede pasar a través de cada anillo magnético. En esta memoria no se describen detalles.

Caso 3: El aparato incluye un string, y el string incluye al menos dos grupos de optimizadores.

Similar a la FIGURA 5, cuando el aparato incluye un string, y el string incluye al menos dos grupos de optimizadores, se generan tensiones en dos extremos de un correspondiente condensador conectado a cada grupo de optimizadores. Una línea eléctrica conectada a un extremo de salida de electrodo positivo de corriente continua de cada grupo de optimizadores se denota por una línea continua; y una línea eléctrica conectada a un extremo de salida de electrodo negativo de corriente continua de cada grupo de optimizadores se denota por una línea discontinua. En este caso, la línea eléctrica (esto es, la línea continua) en el string que se conecta al extremo de salida de electrodo positivo de corriente continua de cada grupo de optimizadores puede pasar a través del anillo magnético, y esto es un caso mostrado en la FIGURA 5.

Este caso en el que el string incluye al menos dos grupos de optimizadores permite acoplar una señal de PLC a líneas eléctricas de una pluralidad de strings. Sin embargo, esta manera de acoplamiento impone un requisito de corriente a través del anillo magnético, esto es, se requiere que el impacto de una suma de corrientes en la pluralidad de strings no provoque saturación del anillo magnético.

Se debe observar que, en algunas implementaciones de esta solicitud, como alternativa, la línea eléctrica en el string que se conecta al extremo de salida de electrodo negativo de corriente continua de cada grupo de optimizadores puede pasar a través del anillo magnético. Similar a la FIGURA 6, la línea eléctrica (esto es, la línea discontinua) en el string que se conecta al extremo de salida de electrodo negativo de corriente continua de cada grupo de optimizadores pasa a través del anillo magnético.

Cabe señalar además que, en algunas implementaciones de esta solicitud, como el string incluye al menos dos grupos de optimizadores, como alternativa, una línea eléctrica conectada a un extremo de salida de corriente continua positivo electrodo de un primer grupo de optimizadores y una línea eléctrica conectada a una corriente continua negativo electrodo de un segundo grupo de optimizadores pueden pasar a través del anillo magnético. El primer grupo de optimizadores y el segundo grupo de optimizadores son dos grupos de optimizadores diferentes en la pluralidad de grupos de optimizadores. Similar a la FIGURA 7, una línea eléctrica (esto es, una línea continua) en el string que se conecta a un extremo de salida de electrodo positivo de corriente continua de un grupo de optimizadores pasa a través del anillo magnético; y adicionalmente, líneas eléctricas (esto es, líneas discontinuas) en el string que se conectan para extremos de salida de electrodo negativo de corriente continua de dos grupos de optimizadores pasan a través del anillo magnético. En algunas implementaciones de esta solicitud, como alternativa, líneas eléctricas (esto es, líneas continuas) conectadas a extremos de salida de electrodo positivo de corriente continua de dos grupos de optimizadores pueden pasar a través del anillo magnético; y adicionalmente, una línea eléctrica (esto es, una línea discontinua) conectada a un extremo de salida de electrodo negativo de corriente continua de un grupo de optimizadores pasa a través del anillo magnético, siempre que las líneas eléctricas que pasan a través del anillo magnético incluyan una línea eléctrica conectada a un extremo de salida de electrodo negativo de corriente continua de un grupo de optimizadores y una línea eléctrica conectada a un extremo de salida de electrodo positivo de corriente continua de un grupo de optimizadores. Esto no se limita específicamente en esta memoria.

La manera anterior en la que una línea eléctrica conectada a un extremo de salida de electrodo positivo de corriente continua de un grupo de optimizadores o una línea eléctrica conectada a un extremo de salida de electrodo negativo de corriente continua de un grupo de optimizadores pasa a través del anillo magnético en una manera mezclada puede reducir un requisito de corriente a través del anillo magnético. En impacto en una corriente a través del anillo magnético es el resultado principalmente de grave atenuación de la permeabilidad magnética del anillo magnético que es provocada por una polarización de una corriente. Por ejemplo, asumiendo que seis grupos de optimizadores en el string tienen que conectarse al inversor, líneas eléctricas conectadas a extremos de salida de electrodo positivo de corriente continua de grupos de optimizadores 1, 2, y 3 y líneas eléctricas conectadas a extremos de salida de electrodo negativo de corriente continua de grupos de optimizadores 4, 5, y 6 pueden pasar juntos a través del anillo magnético. Como las corrientes en las líneas eléctricas conectadas a los extremos de salida de electrodo positivo de corriente continua de grupos de optimizadores 1, 2, y 3 y las corrientes en las líneas eléctricas conectadas a los extremos de salida de electrodo negativo de corriente continua de grupos de optimizadores 4, 5, y 6 tienen sentidos opuestos, y los flujos magnéticos generados respectivamente por la corrientes también tienen sentidos opuestos, los flujos magnéticos se cancelan entre sí cuando se superponen, reduciendo de ese modo enormemente el impacto de la polarización en el anillo magnético.

Caso 4: El aparato incluye al menos dos strings, y cada string incluye al menos dos grupos de optimizadores.

Cuando el aparato incluye al menos dos strings, y cada string incluye al menos dos grupos de optimizadores (cada grupo de optimizadores incluye al menos un optimizador, y cada optimizador se conecta correspondientemente a un módulo FV), cada string se puede conectar al inversor en una manera de conexión similar a las de la FIGURA 5 a la FIGURA 7, para implementar control por parte del inversor sobre la pluralidad de grupos de optimizadores en la pluralidad de strings. En esta memoria no se describen detalles.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema aplicado a comunicación mediante línea eléctrica, que comprende:

5 un inversor, una pluralidad de grupos de optimizadores, una pluralidad de condensadores, un anillo magnético, líneas eléctricas y una línea de señal; en donde
 cada uno de la una pluralidad de grupos de optimizadores comprende uno o más optimizadores, cada optimizador se conecta a cada módulo fotovoltaico en una correspondencia biunívoca y se configura para
 10 convertir una salida de corriente continua por cada módulo fotovoltaico en una corriente continua ajustable, y cada grupo de optimizadores se conecta en serie a uno de la pluralidad de condensadores a través de una de las líneas eléctricas;
 la pluralidad de líneas eléctricas (P11, P12, P13) conectada a un extremo de la pluralidad de condensadores (C41, C42, C43) pasan a través del anillo magnético; y
 15 la línea de señal pasa a través del anillo magnético y se conecta al inversor, y la línea de señal, la pluralidad de líneas eléctricas, el anillo magnético, y la pluralidad de condensadores se configuran para transmitir una señal de comunicación mediante línea eléctrica PLC.

2. El sistema según la reivindicación 1, en donde la pluralidad de líneas eléctricas conectada a cada extremo de la pluralidad de condensadores pasan a través del anillo magnético comprende:

20 cada línea eléctrica conectada a un extremo de salida de electrodo positivo de corriente continua de cada grupo de optimizadores pasa a través del anillo magnético.

3. El sistema según la reivindicación 1, en donde la pluralidad de líneas eléctricas conectada a cada extremo de la pluralidad de condensadores pasan a través del anillo magnético comprende:

25 cada línea eléctrica conectada a un extremo de salida de corriente continua de cada grupo de optimizadores pasa a través del anillo magnético.

4. El sistema según la reivindicación 1, en donde la pluralidad de líneas eléctricas conectadas a cada extremo de la pluralidad de condensadores pasan a través del anillo magnético comprende:

30 una línea eléctrica conectada a un extremo de salida de corriente continua positivo electrodo de un primer grupo de optimizadores y una línea eléctrica conectada a un electrodo de corriente continua de un segundo grupo de optimizadores pasan a través del anillo magnético, y el primer grupo de optimizadores y el segundo grupo de optimizadores son dos grupos de optimizadores diferentes en la pluralidad de grupos de optimizadores.

5. Un circuito de interfaz aplicado a comunicación mediante línea eléctrica, que comprende:

35 una pluralidad de condensadores, un anillo magnético, líneas eléctricas y una línea de señal; en donde una pluralidad de líneas eléctricas se conectan respectivamente a dos extremos de la pluralidad de condensadores, en donde un puerto de línea eléctrica conectado a un extremo de cada condensador forma una primera interfaz, y un puerto de línea eléctrica conectado al otro extremo de cada condensador forma una
 40 segunda interfaz;
 la línea eléctrica conectada a cada extremo de cada condensador pasa a través del anillo magnético;
 la línea de señal pasa a través del anillo magnético, y dos puertos de la línea de señal respectivamente forma una tercera interfaz y una cuarta interfaz;
 45 la primera interfaz y la segunda interfaz se configuran para conectarse a un optimizador;
 una tercera interfaz y una cuarta interfaz se configuran para conectar a un inversor; y
 el circuito de interfaz se configura para transmitir una señal de PLC.

6. El circuito de interfaz según la reivindicación 5, en donde el circuito de interfaz comprende además:
 50 un inversor conectado a la tercera interfaz y la cuarta interfaz.

7. Un string, en donde el string comprende el circuito de interfaz según la reivindicación 5, y el string comprende además:

55 al menos un grupo de optimizadores, en donde cada uno del al menos un grupo de optimizadores comprende una pluralidad de optimizadores conectados en serie, y dos extremos del al menos un grupo de optimizadores se conectan respectivamente a la primera interfaz y la segunda interfaz.

8. El string según la reivindicación 7, en donde el string comprende además:

60 módulos fotovoltaicos conectados a los optimizadores, en donde los optimizadores se configuran para convertir salidas de corriente continua por los módulos fotovoltaicos en corrientes continuas ajustables.

9. Un aparato aplicado para comunicación mediante línea eléctrica, en donde el aparato comprende al menos un string según la reivindicación 8, y el aparato comprende además:
 65 un inversor conectado a la tercera interfaz y la cuarta interfaz.

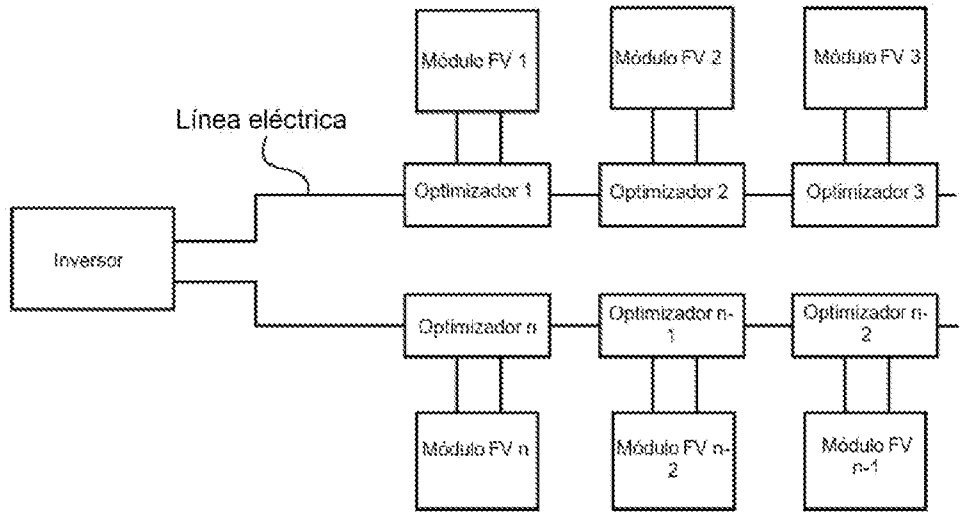


FIG. 1

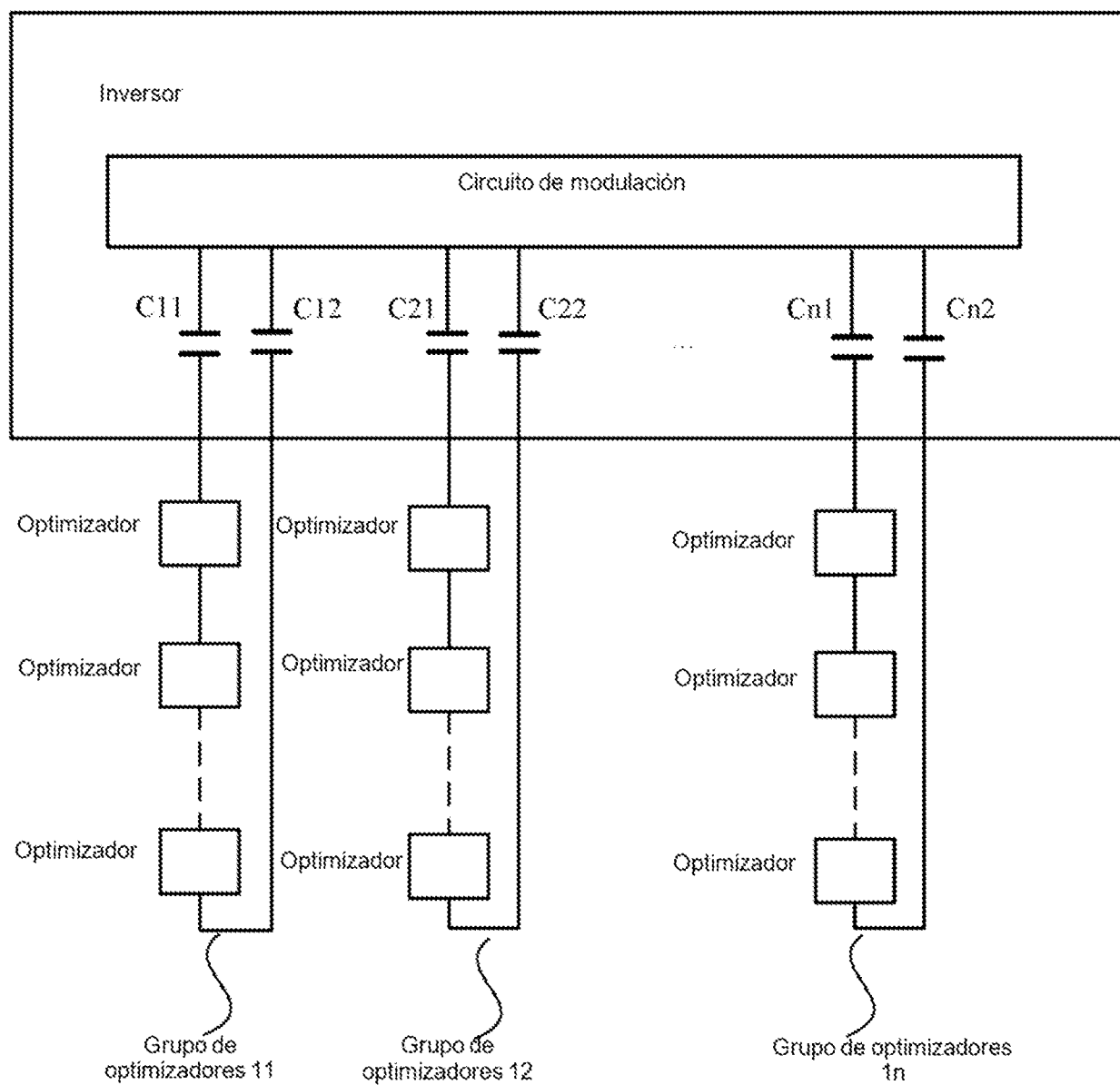


FIG. 2

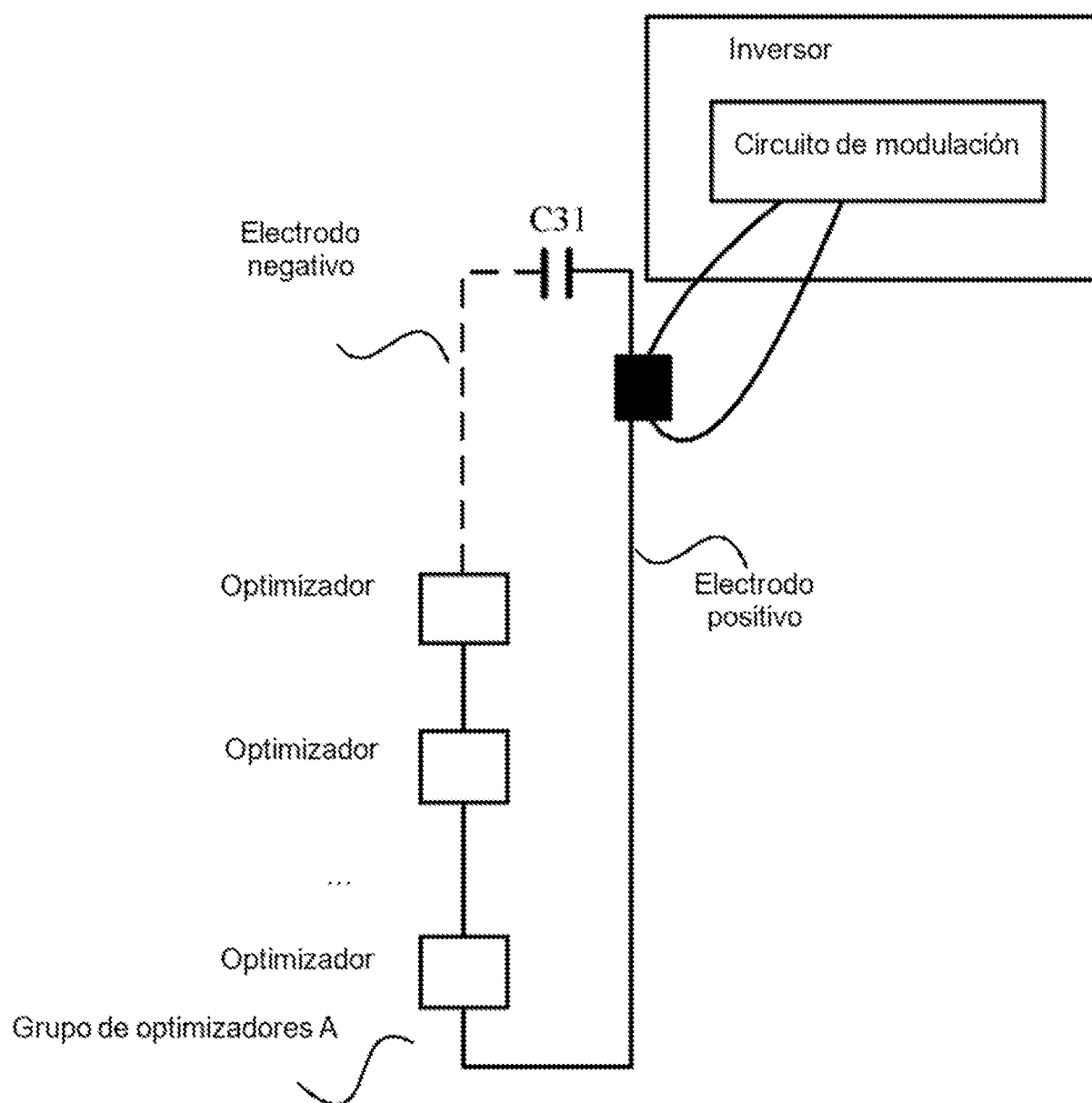


FIG. 3

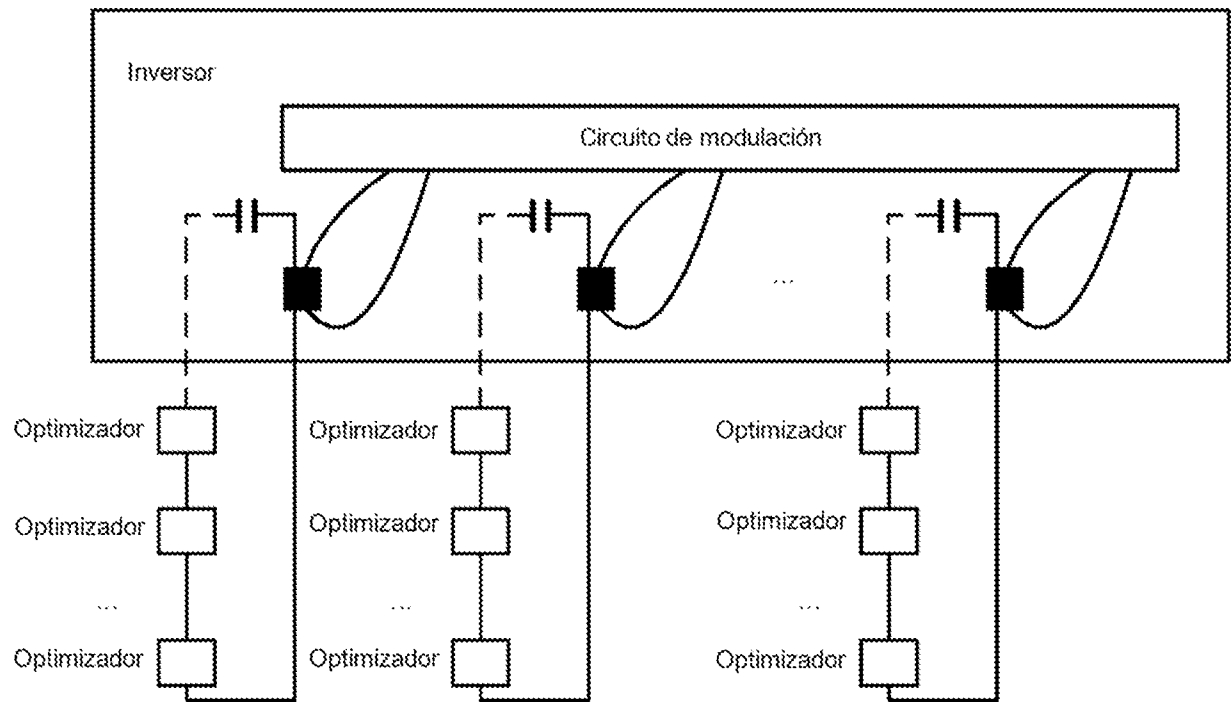


FIG. 4

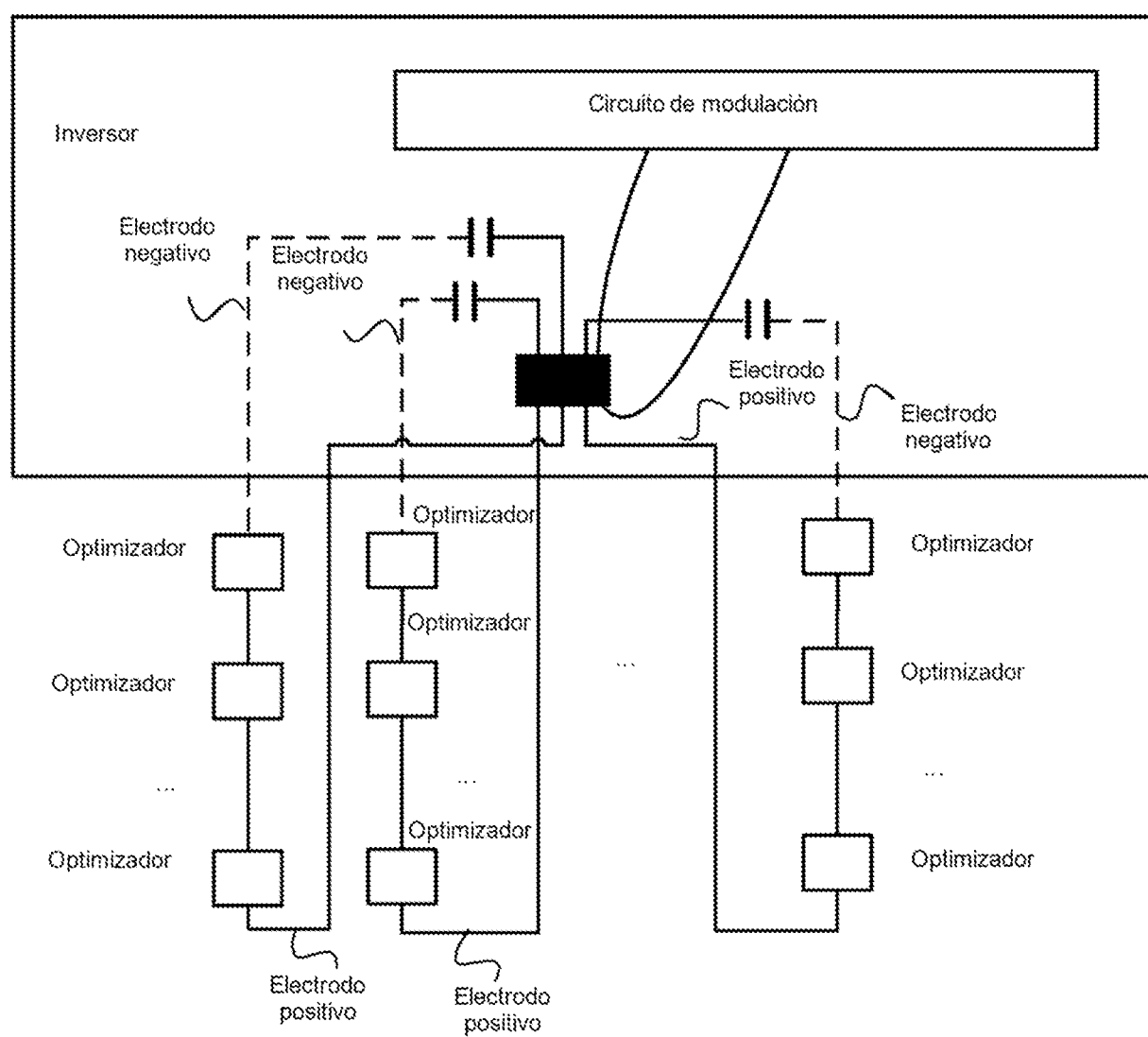


FIG. 5

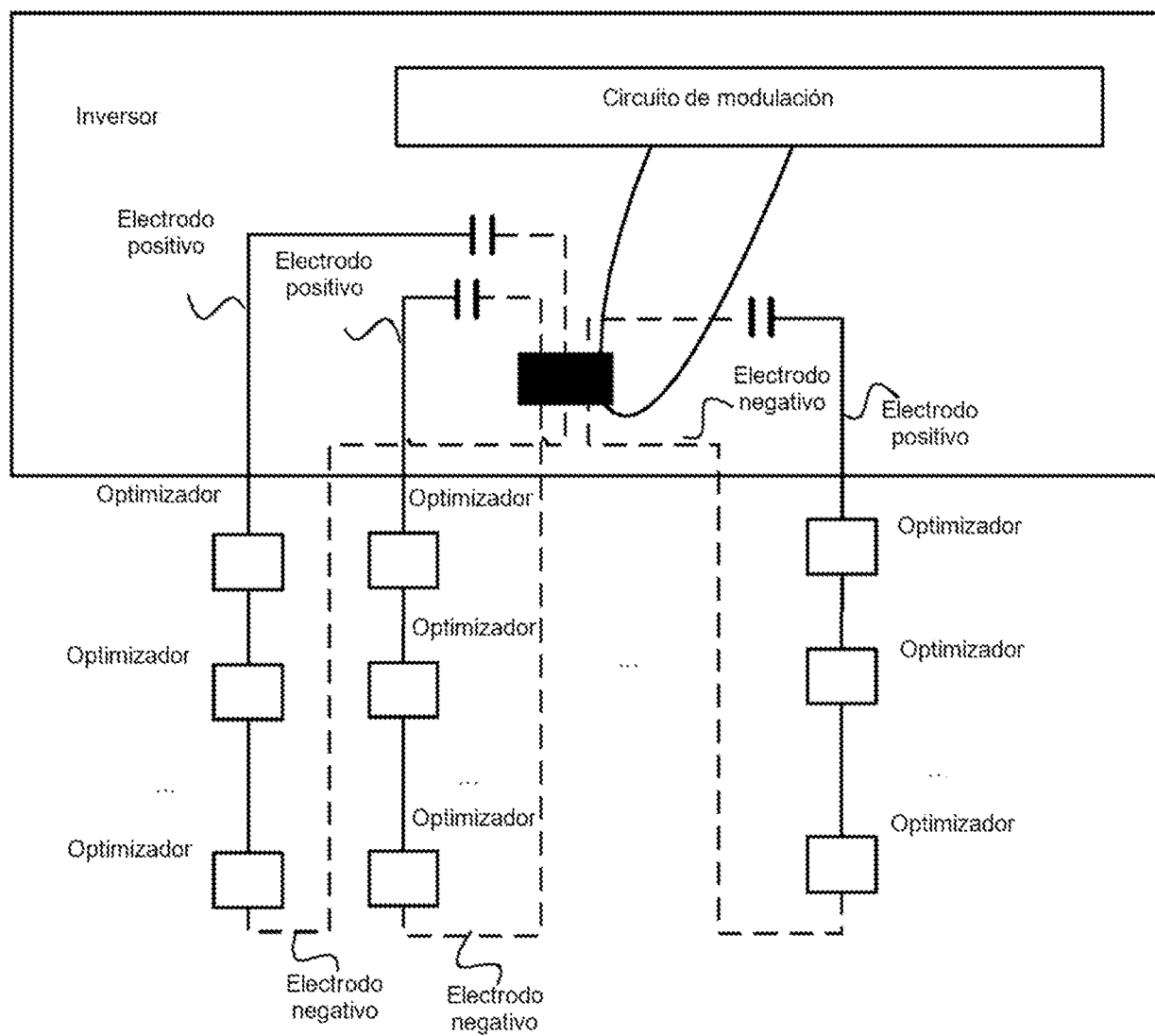


FIG. 6

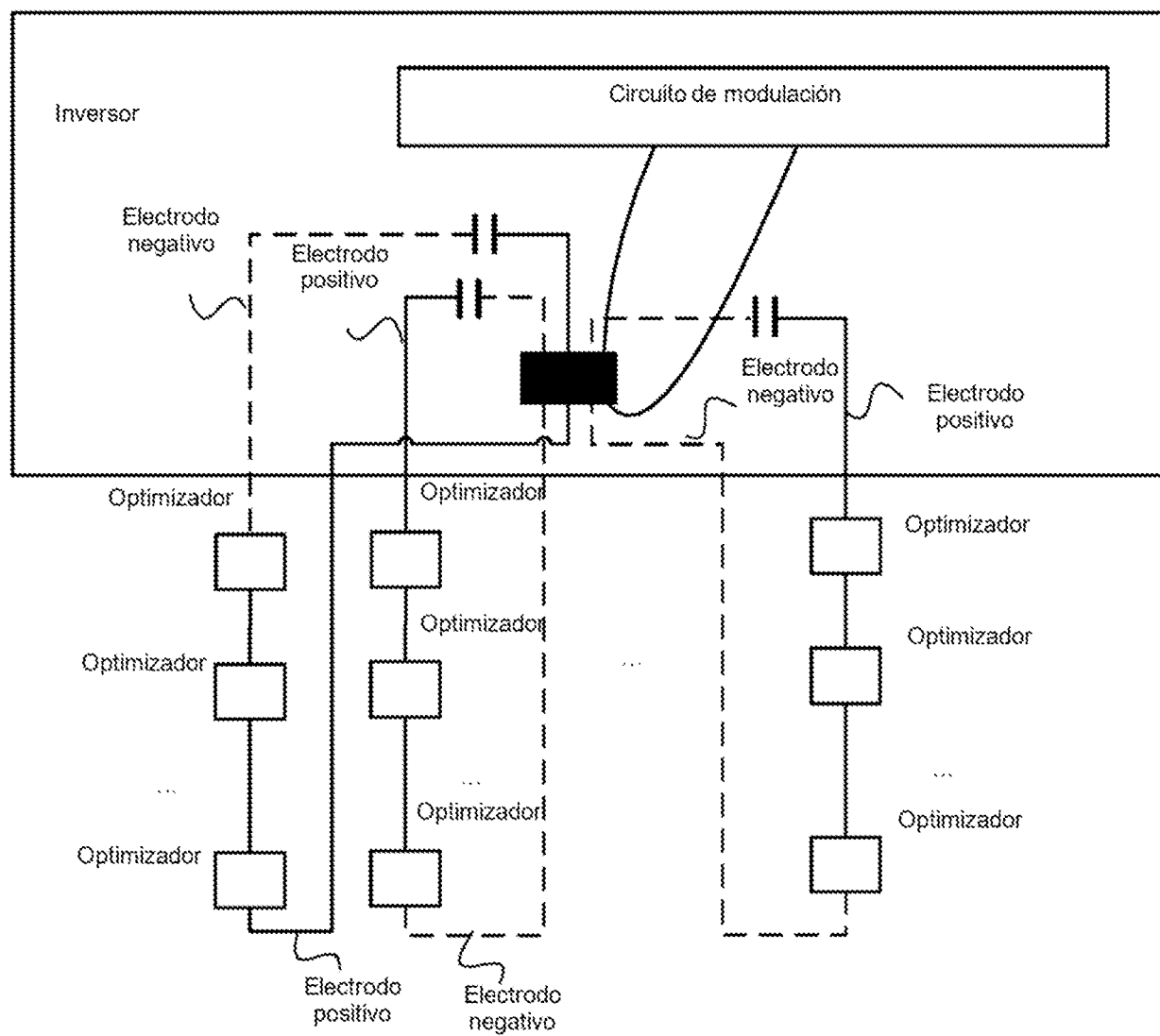


FIG. 7

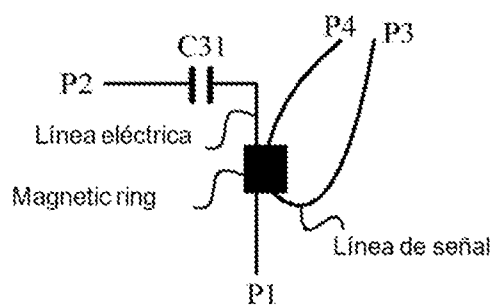


FIG. 8

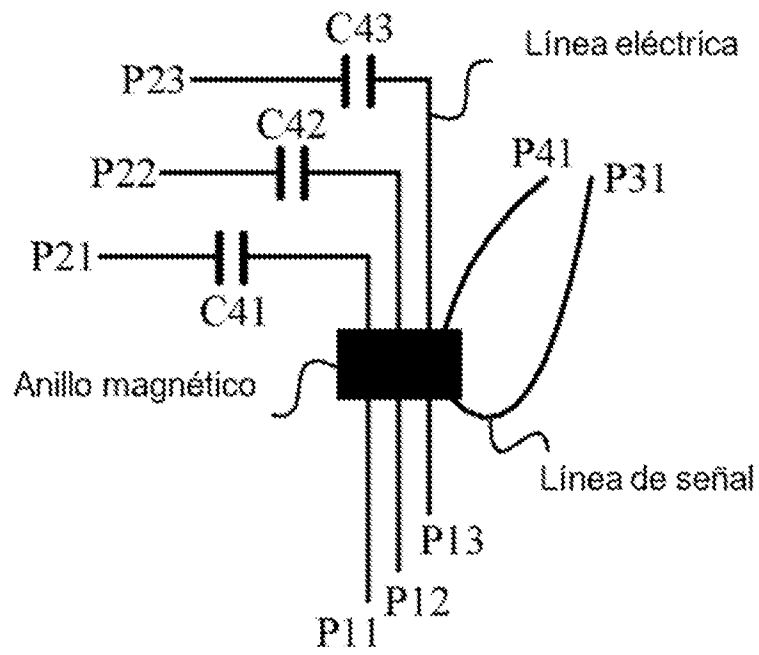


FIG. 9

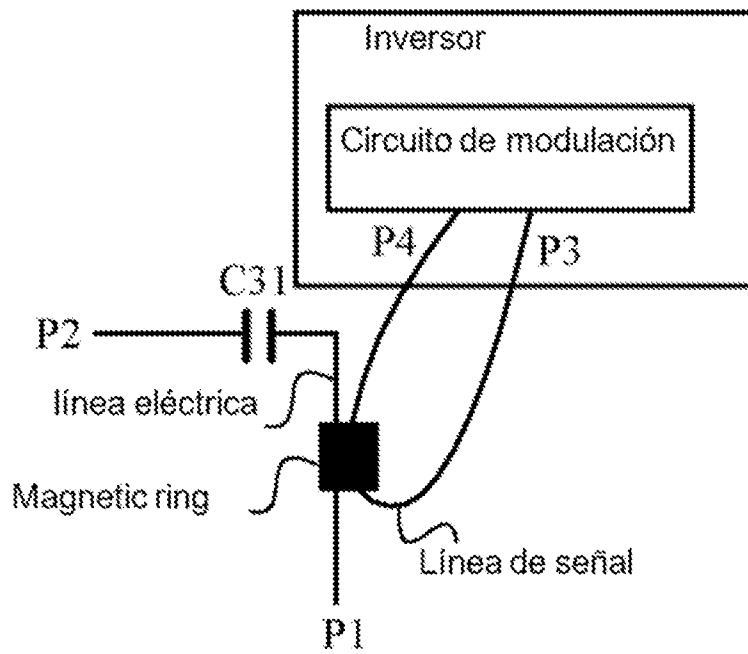


FIG. 10

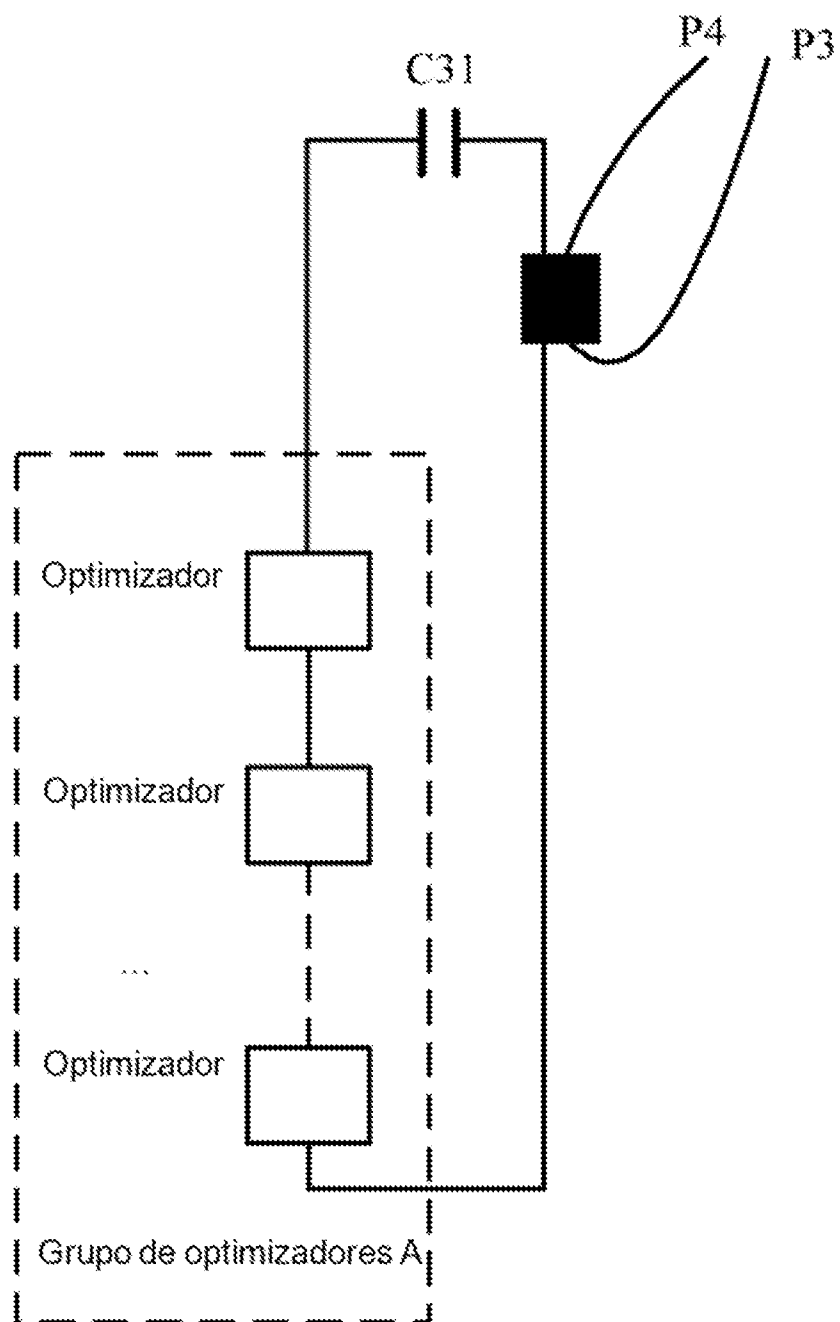


FIG. 11

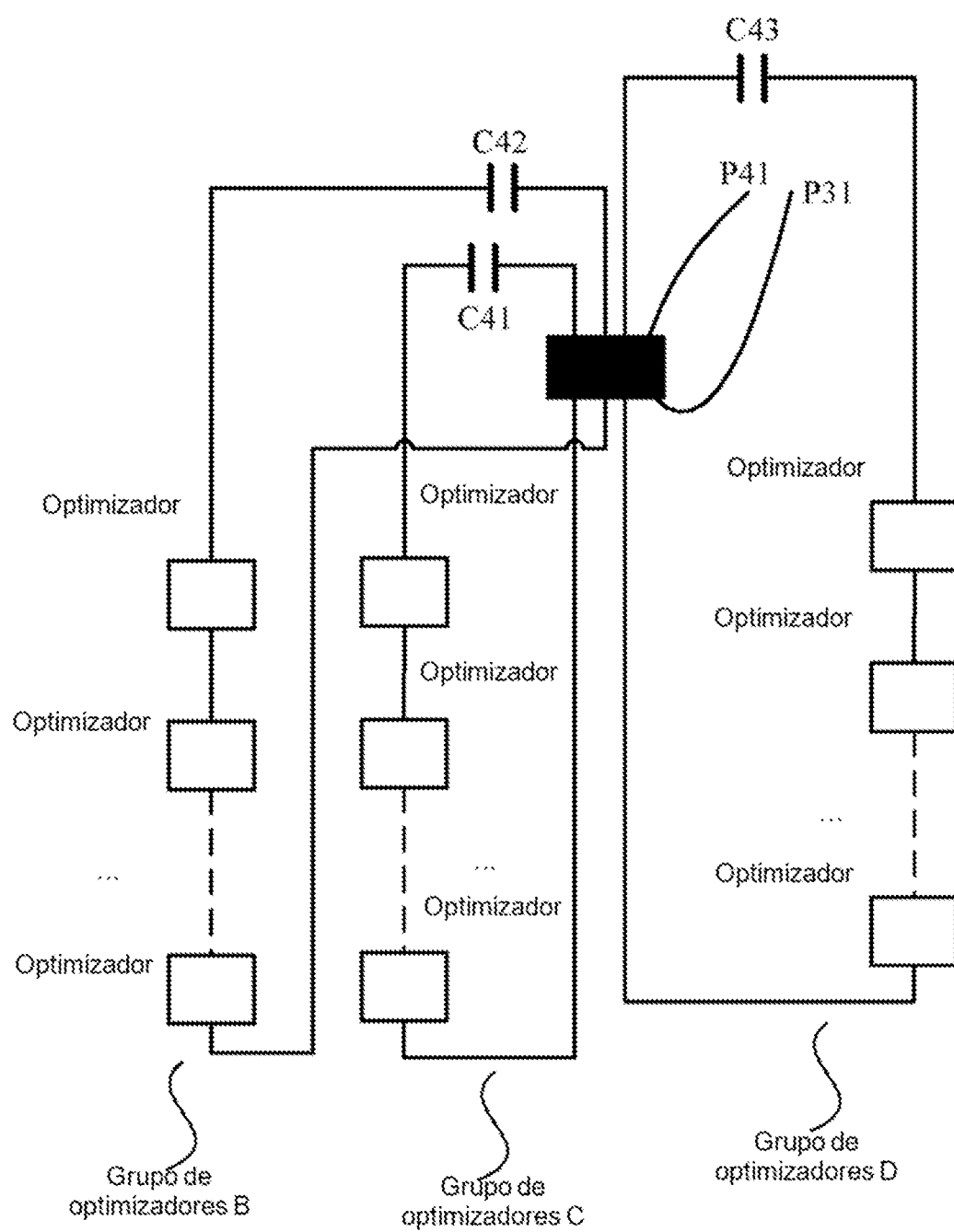


FIG. 12