

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 973 234**

51 Int. Cl.:

H01P 5/02

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **23.09.2020** **PCT/CN2020/117117**

87 Fecha y número de publicación internacional: **31.03.2022** **WO22061581**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.09.2020** **E 20954435 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.11.2023** **EP 4068502**

54 Título: **Aislador eléctrico**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
19.06.2024

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:

**YANG, LI y
ZOU, ZHENGHUA**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 973 234 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

Aislador eléctrico

5 CAMPO TÉCNICO

Esta solicitud se relaciona con el campo de las tecnologías de electrónica y, en particular, con un aparato de aislamiento eléctrico.

10 ANTECEDENTES

Un aparato de aislamiento eléctrico es un aparato que se puede disponer entre dos dispositivos y que todavía puede transmitir información entre los dos dispositivos mientras aísla físicamente los dos dispositivos. Por ejemplo, en un sistema de generación de potencia fotovoltaica, un aparato de aislamiento eléctrico dispuesto entre un panel solar y un dispositivo de control puede convertir una señal con una tensión relativamente alta y una corriente relativamente grande que es enviada por el panel solar en una señal con una tensión relativamente baja y una corriente relativamente pequeña, y entonces enviar la señal al dispositivo de control, garantizando de ese modo la seguridad del dispositivo de control y la seguridad de una persona que está usando el dispositivo de control.

En una tecnología convencional, una implementación del aparato de aislamiento eléctrico es un acoplador óptico. Un diodo emisor de luz y un elemento sensible a la luz se encapsulan en un paquete. Tras recibirse una señal en un lado del diodo emisor de luz y el diodo emisor de luz se energiza para emitir luz, el elemento sensible a la luz recibe la luz, genera una señal y transmite la señal al otro lado. Aislamiento de señales y transmisión de información se implementan de una manera eléctrica-óptica-eléctrica. Sin embargo, esta manera tiene desventajas tales como una frecuencia limitada y una vida útil relativamente corta. Otra implementación del aparato de aislamiento eléctrico es un transformador de aislamiento. Se disponen devanados y núcleos magnéticos. Cuando un devanado de entrada en un lado recibe una señal y genera un flujo magnético, un devanado de salida genera una señal eléctrica y transmite la señal eléctrica al otro lado. Sin embargo, esta manera tiene desventajas tales como un tamaño relativamente grande.

En la tecnología convencional, el acoplador óptico está limitado por una frecuencia y no es aplicable para aislar una señal con una frecuencia relativamente alta, y el transformador de aislamiento tiene un tamaño relativamente grande. Los dos maneras tienen respectivas desventajas. Por lo tanto, un problema técnico que necesita ser resuelto en el campo es cómo reducir un tamaño de un aparato de aislamiento eléctrico al tiempo que se aumenta una frecuencia aplicable del aparato de aislamiento eléctrico.

El documento WO 2014/072335 A1 divulga una estructura de acoplamiento para una transmisión de separación galvánica de una señal de alta frecuencia entre una antena y una unidad de envío/recepción, la estructura de acoplamiento comprende un primer placa de referencia dispuesta en una primera capa de metal de una placa de circuito impreso multicapa.

El documento US 2017/110777 A1 divulga un filtro de alta frecuencia de cable plano que incluye un sustrato dieléctrico que se extiende en una dirección de transmisión de una señal de alta frecuencia. El sustrato dieléctrico incluye capas dieléctricas apiladas entre sí. Se proporcionan patrones de conductores alargados en una superficie plana de un dieléctrico capa que miran a otra capa dieléctrica.

El documento US 8 823 216 B2 divulga un dispositivo de transmisión de señal, en el que primeros resonadores de extremos abiertos incluyen un primer resonador de primer extremo abierto y un segundo resonador de primer extremo abierto, en el que los extremos abiertos del primer resonador de primer extremo abierto mira a una parte central del segundo resonador de primer extremo abierto, y una parte central del primer resonador de primer extremo abierto mira a los extremos abiertos del segundo resonador de primer extremo abierto.

El documento JP H09 232822 A divulga una línea de acoplamiento de alta frecuencia que se compone de un sustrato dieléctrico y un inductor que se forma en una superficie del sustrato dieléctrico y se acopla al inductor por medio del sustrato dieléctrico y condensadores.

El documento JP 2008 067012 A divulga un aparato de transmisión de señales de alta frecuencia que transmite una señal de alta frecuencia entre circuitos en diferentes planos y comprende un resonador que tiene una estructura en donde una parte de pista de curva cerrada está en un estado abierto/liberado, o una estructura en espiral. En el aparato, se forma una pista de entrada-salida que introduce/tiene como salida una señal de alta frecuencia con respecto a dicho resonador.

COMPENDIO

Esta solicitud proporciona un aparato de aislamiento eléctrico. Una señal se transmite entre un primer circuito de transmisión, un primer circuito de referencia, un segundo circuito de transmisión y un segundo circuito de referencia según un principio de acoplamiento de campo eléctrico entre conductores. Por lo tanto, en realizaciones, el aparato

de aislamiento eléctrico se puede aplicar a aislamiento y transmisión para una señal con una frecuencia relativamente alta entre un primer dispositivo de señal y un segundo dispositivo de señal. Adicionalmente, un material usado por el aparato de aislamiento eléctrico puede ser un conductor metálico común, por ejemplo, un material de PCB común, que reduce enormemente tamaño y costes del aparato de aislamiento eléctrico, y facilita la fabricación y la implementación del aparato de aislamiento eléctrico.

Un primer aspecto de esta solicitud proporciona un aparato de aislamiento eléctrico. El aparato se conecta a un primer dispositivo de señal a través de una fase primaria, y se conecta a un segundo dispositivo de señal a través de una fase secundaria. Un primer circuito de referencia y un primer circuito de transmisión de la fase primaria y un segundo circuito de transmisión y un segundo circuito de referencia de la fase secundaria no están en contacto entre sí, y se disponen secuencialmente en paralelo a un primer plano. Una proyección, en el primer plano, de una segunda parte incluida en el primer circuito de transmisión se superpone a una proyección de una segunda región del segundo circuito de referencia en el primer plano. Adicionalmente, una proyección, en el primer plano, de una cuarta parte incluida en el segundo circuito de transmisión se superpone a una proyección de una cuarta región del primer circuito de referencia en el primer plano. En este caso, cuando el primer dispositivo de señal envía una señal de corriente alterna a la fase primaria del aparato de aislamiento eléctrico y se distribuyen cargas positivas en la segunda parte del primer circuito de transmisión, se distribuyen cargas negativas en el segundo circuito de referencia a través de acoplamiento de campo eléctrico entre la segunda parte y la segunda región, y la fase secundaria genera una segunda señal a enviar al segundo dispositivo de señal.

En resumen, el aparato de aislamiento eléctrico proporcionado en realizaciones transmite una señal entre la fase primaria y la fase secundaria según un principio de acoplamiento de campo eléctrico entre conductores, de modo que una primera señal se puede inducir inmediatamente al segundo circuito de referencia para generar un correspondiente segunda señal, independientemente de una frecuencia de la primera señal, siempre que un cambio de frecuencia de la primera señal provoque un cambio de distribución de cargas positivas y negativas en el primer circuito de transmisión. Por lo tanto, el aparato de aislamiento eléctrico proporcionado en estas realizaciones se puede aplicar a aislamiento y transmisión para una señal con una frecuencia relativamente alta, especialmente una señal de RF. Adicionalmente, el aparato de aislamiento eléctrico proporcionado en estas realizaciones incluye circuitos en los que se ubican diferentes conductores, y un material usado por el aparato de aislamiento eléctrico puede ser un conductor metálico común, por ejemplo, un material de PCB común se puede usar para la implementación. En comparación con dispositivos tales como un acoplador óptico y un núcleo magnético, el aparato de aislamiento eléctrico reduce enormemente su tamaño y costes, de modo que el aparato de aislamiento eléctrico es fácil de fabricar e implementar.

En una realización del primer aspecto de esta solicitud, el aparato de aislamiento eléctrico además aísla y soporta, usando circuitos de aislamiento, el primer circuito de referencia, el primer circuito de transmisión, el segundo circuito de transmisión y el segundo circuito de referencia que se disponen secuencialmente en paralelo. Un primer circuito de aislamiento se puede disponer entre el primer circuito de referencia y el primer circuito de transmisión. Un segundo circuito de aislamiento se puede disponer entre el primer circuito de transmisión y el segundo circuito de transmisión. Un tercer circuito de aislamiento se puede disponer entre el segundo circuito de transmisión y el segundo circuito de referencia.

En resumen, los circuitos de aislamiento dispuestos en esta realización pueden aislar y soportar circuitos dispuestos en paralelo en diferentes capas, de modo que los circuitos en las capas se pueden disponer en paralelo y no están en contacto directo entre sí, ayudando de ese modo a transmitir una señal entre los circuitos no en contacto a través de acoplamiento de campo eléctrico, y manteniendo la estabilidad estructural global del aparato de aislamiento eléctrico.

En una realización del primer aspecto de esta solicitud, el aparato de aislamiento eléctrico puede conectarse además al primer dispositivo de señal y el segundo dispositivo de señal a través de circuitos de adaptación, para realizar adaptación de impedancia en la primera señal y segunda señal recibidas.

En resumen, los circuitos de adaptación se proporcionan además en dos lados de los circuitos de aislamiento dispuestos en esta realización, de modo que una señal transmitida por el primer dispositivo de señal y el segundo dispositivo de señal usando el aparato de aislamiento eléctrico, especialmente una señal de alta frecuencia, se puede transmitir sin pérdida, y se impide que la señal sea refleja atrás a un punto de origen. Por lo tanto, se reduce una pérdida de inserción provocada por el aparato de aislamiento eléctrico añadido entre el primer dispositivo de señal y el segundo dispositivo de señal, y se mejora la eficiencia energética de transmisión de señal por el aparato de aislamiento eléctrico.

En una realización del primer aspecto de esta solicitud, una forma de la segunda parte que se extiende desde el primer circuito de transmisión y cuya proyección se superpone a la proyección del primer circuito de referencia, y una forma de la cuarta parte que se extiende desde el segundo circuito de transmisión y cuya proyección se superpone a la proyección del segundo circuito de referencia, se pueden disponer como forma circular, una forma rectangular, una forma de anillo, una forma de una letra L, o algo semejante, y la forma de la segunda parte es la misma que la de la cuarta parte.

En resumen, en el aparato de aislamiento eléctrico proporcionado en esta realización, la segunda parte del primer circuito de transmisión y la cuarta parte del segundo circuito de transmisión se pueden disponer en diferentes formas. Por lo tanto, cuando el aparato de aislamiento eléctrico se usa en diferentes escenarios, el aparato de aislamiento eléctrico se puede diseñar en función de diversos factores tales como diferentes condiciones de trabajo, requisitos de diseño de circuito, y limitaciones en el espacio en un dispositivo, y las formas de la segunda parte y la cuarta parte se disponen flexiblemente, enriqueciendo de ese modo los escenarios de aplicación del aparato de aislamiento eléctrico y mejorando la flexibilidad de aplicación.

En una realización del primer aspecto de esta solicitud, materiales del primer circuito de transmisión, el segundo circuito de transmisión, el primer circuito de referencia y el segundo circuito de referencia en el aparato de aislamiento eléctrico pueden ser conductores metálicos de lámina de cobre; y materiales del primer circuito de aislamiento, el segundo circuito de aislamiento y el tercer circuito de aislamiento dispuesto en el aparato de aislamiento eléctrico pueden ser materiales de aislamiento de relleno.

En resumen, en el aparato de aislamiento eléctrico proporcionado en esta realización, los circuitos de transmisión y los circuitos de referencia pueden implementarse usando los conductores metálicos de lámina de cobre, y los circuitos de aislamiento pueden implementarse usando los materiales de aislamiento de relleno. Sobre la base de implementar el aparato de aislamiento eléctrico usando un circuito con un tamaño relativamente pequeño, un material usado por el aparato de aislamiento eléctrico también es un material común tal como un conductor, que reduce enormemente los costes del aparato de aislamiento eléctrico, y facilita la fabricación y la implementación del aparato de aislamiento eléctrico. Adicionalmente, los conductores metálicos no envejecen fácilmente, y no se deterioran con cambios de tiempo y ambientes de funcionamiento durante su funcionamiento, de ese modo se extiende además una vida útil del aparato de aislamiento eléctrico, mejorando la fiabilidad y reduciendo los costes provocados por una frecuente actualización del aparato de aislamiento eléctrico.

Un segundo aspecto de esta solicitud proporciona un aparato de aislamiento eléctrico. El aparato se conecta a un primer dispositivo de señal a través de una fase primaria, y se conecta a un segundo dispositivo de señal a través de una fase secundaria. Un primer circuito de transmisión incluye una primera parte y una segunda parte. Una proyección de la primera parte en un primer plano cae dentro de una proyección de una primera estructura de retorno en el primer plano. Una proyección de la segunda parte del primer circuito de transmisión en el primer plano se superpone a una proyección de una segunda región de un segundo circuito de referencia en el primer plano. Un segundo circuito de transmisión incluye una tercera parte y una cuarta parte. Una proyección de la tercera parte del segundo circuito de transmisión en el primer plano cae dentro de una proyección de una segunda estructura de retorno en el primer plano. Una proyección de la cuarta parte del segundo circuito de transmisión en el primer plano se superpone a una proyección de una cuarta región de un primer circuito de referencia en el primer plano. En este caso, el primer circuito de transmisión, el segundo circuito de referencia, el segundo circuito de transmisión y el primer circuito de referencia se pueden configurar para implementar aislamiento de señales y transmisión de información entre dispositivos en dos lados del aparato de aislamiento eléctrico.

En resumen, cuando se transmite una señal entre la fase primaria y la fase secundaria según un principio de acoplamiento de campo eléctrico entre conductores, el aparato de aislamiento eléctrico proporcionado en esta realización se puede aplicar a aislamiento y transmisión para una señal con una frecuencia relativamente alta, y se reduce el tamaño y los costes del aparato de aislamiento eléctrico. Por lo tanto, sobre la base de facilitar la fabricación y la implementación del aparato de aislamiento eléctrico, se usa una PCB con menos capas para la implementación, reduciendo de ese modo la complejidad estructural del aparato de aislamiento eléctrico, y haciendo más flexible la implementación del aparato de aislamiento eléctrico.

En una realización del segundo aspecto de esta solicitud, el aparato de aislamiento eléctrico aísla y soporta, usando un circuito de aislamiento, circuitos dispuestos en paralelo en diferentes capas. Específicamente, un cuarto circuito de aislamiento se dispone entre un plano en el que se ubica el primer circuito de transmisión, el primer circuito de referencia y el segundo circuito de retorno y un plano en el que se ubica el segundo circuito de transmisión, el segundo circuito de referencia, y el primer circuito de retorno.

En una realización del segundo aspecto de esta solicitud, el aparato de aislamiento eléctrico puede conectarse además al primer dispositivo de señal y el segundo dispositivo de señal a través de circuitos de adaptación, para realizar adaptación de impedancia en una primera señal y segunda señal recibidas.

En una realización del segundo aspecto de esta solicitud, una forma de la segunda parte que se extiende desde el primer circuito de transmisión y cuya proyección se superpone a la proyección del primer circuito de referencia, y una forma de la cuarta parte que se extiende desde el segundo circuito de transmisión y cuya proyección se superpone a la proyección del segundo circuito de referencia, se pueden disponer como una forma circular, una forma rectangular, una forma de anillo, una forma de una letra L, o algo semejante, y la forma de la segunda parte es igual que la de la cuarta parte.

En una realización del segundo aspecto de esta solicitud, materiales del primer circuito de transmisión, el segundo circuito de transmisión, el primer circuito de referencia y el segundo circuito de referencia en el aparato de aislamiento

eléctrico pueden ser conductores metálicos de lámina de cobre; y un material del cuarto circuito de aislamiento dispuesto en el aparato de aislamiento eléctrico puede ser un material de aislamiento de relleno.

En una realización de un tercer aspecto de esta solicitud, se proporciona un método de transmisión de señales. Un dispositivo electrónico que sirve como entidad de ejecución obtiene una primera señal de un primer dispositivo de señal, introduce la primera señal en un primer circuito de transmisión y un primer circuito de referencia, recibe una segunda señal de salida del segundo circuito de transmisión y el segundo circuito de referencia, y entonces envía la segunda señal a un segundo dispositivo de señal. El primer circuito de referencia, el primer circuito de transmisión, el segundo circuito de transmisión y el segundo circuito de referencia no están en contacto entre sí y se disponen secuencialmente en paralelo a un primer plano. Entre una proyección del primer circuito de referencia en el primer plano y una proyección del segundo circuito de referencia en el primer plano hay un espaciamento. El primer circuito de transmisión incluye una primera parte y una segunda parte. Una proyección de la primera parte en el primer plano se superpone a una proyección de una primera región del primer circuito de referencia en el primer plano. Una proyección de la segunda parte en el primer plano se superpone a una proyección de una segunda región del segundo circuito de referencia en el primer plano. El segundo circuito de transmisión incluye una tercera parte y una cuarta parte. Una proyección de la tercera parte en el primer plano se superpone a una proyección de una tercera región del segundo circuito de referencia en el primer plano. Una proyección de la cuarta parte en el primer plano se superpone a una proyección de una cuarta región del primer circuito de referencia en el primer plano.

En resumen, en el método de transmisión de señales proporcionado en esta realización, cuando el primer dispositivo de señal y el segundo dispositivo de señal no están en contacto, la primera señal enviada por el primer dispositivo de señal se puede convertir en la segunda señal, y entonces la segunda señal se puede enviar al segundo dispositivo de señal. Por lo tanto, la transmisión de información entre el primer dispositivo de señal y el segundo dispositivo de señal no se ve afectada al tiempo que se implementa aislamiento eléctrico entre el primer dispositivo de señal y el segundo dispositivo de señal. Particularmente, en esta realización, se transmite una señal entre el primer circuito de transmisión, el primer circuito de referencia, el segundo circuito de transmisión y el segundo circuito de referencia según un principio de acoplamiento de campo eléctrico entre conductores. Por lo tanto, esta realización se puede aplicar a aislamiento y transmisión para una señal con una frecuencia relativamente alta, especialmente una señal de RF, entre el primer dispositivo de señal y el segundo dispositivo de señal. Por lo tanto, se enriquecen los escenarios de aplicación, y el aislamiento y la transmisión de señales no se ven limitados por una frecuencia de señal. Adicionalmente, un material usado para el primer circuito de transmisión, el primer circuito de referencia, el segundo circuito de transmisión y el segundo circuito de referencia configurado para implementar el método de transmisión de señales en esta realización puede ser un conductor metálico común, por ejemplo, un material de PCB común se puede usar para la implementación, reduciendo de ese modo enormemente tamaño y costes del aparato de aislamiento eléctrico, y facilitando la fabricación y la implementación del aparato de aislamiento eléctrico. En otras palabras, en el método proporcionado en esta realización, una frecuencia aplicable para aislar el primer dispositivo de señal del segundo dispositivo de señal se puede aumentar, y una señal se puede convertir usando un circuito con un tamaño relativamente pequeño y costes relativamente bajos.

En una realización del tercer aspecto de esta solicitud, un primer circuito de aislamiento se dispone además entre el primer circuito de referencia y el primer circuito de transmisión, donde el primer circuito de aislamiento es paralelo al primer plano, y se configura para aislar el primer circuito de referencia del primer circuito de transmisión. Un segundo circuito de aislamiento se dispone además entre el primer circuito de transmisión y el segundo circuito de transmisión, donde el segundo circuito de aislamiento es paralelo al primer plano, y se configura para aislar el primer circuito de transmisión del segundo circuito de transmisión. Un tercer circuito de aislamiento se dispone además entre el segundo circuito de transmisión y el segundo circuito de referencia, donde el tercer circuito de aislamiento es paralelo al primer plano, y se configura para aislar el segundo circuito de transmisión del segundo circuito de referencia.

En una realización del tercer aspecto de esta solicitud, el primer circuito de referencia y el primer circuito de transmisión se conectan además al primer dispositivo de señal a través de un primer circuito de adaptación y el primer circuito de adaptación se configuran para realizar adaptación de impedancia en una señal que pasa a través del primer circuito de adaptación. El segundo circuito de transmisión y el segundo circuito de referencia se conectan además al segundo dispositivo de señal a través de un segundo circuito de adaptación y el segundo circuito de adaptación se configura para realizar adaptación de impedancia en una señal que pasa a través del segundo circuito de adaptación.

En una realización del tercer aspecto de esta solicitud, una forma de la segunda parte incluye una forma circular, una forma rectangular, una forma de anillo, o una forma de una letra L; y una forma de la cuarta parte es igual que la de la segunda parte.

En una realización del tercer aspecto de esta solicitud, materiales del primer circuito de transmisión, el segundo circuito de transmisión, el primer circuito de referencia y el segundo circuito de referencia son conductores metálicos de lámina de cobre; y materiales del primer circuito de aislamiento, el segundo circuito de aislamiento, y el tercer circuito de aislamiento son materiales de aislamiento de relleno.

En una realización de un cuarto aspecto de esta solicitud, se proporciona un método de transmisión de señales. Un dispositivo electrónico que sirve como entidad de ejecución obtiene una primera señal de un primer dispositivo de

señal, introduce la primera señal en un primer circuito de transmisión y un primer circuito de referencia, recibe una segunda señal de salida del segundo circuito de transmisión y el segundo circuito de referencia, y entonces envía la segunda señal a un segundo dispositivo de señal. El primer circuito de transmisión, el primer circuito de referencia, y un segundo circuito de retorno se disponen en el mismo plano. El segundo circuito de transmisión, el segundo circuito de referencia y un primer circuito de retorno se disponen en el mismo plano. El primer circuito de referencia, el primer circuito de transmisión, el segundo circuito de transmisión, el segundo circuito de referencia, el primer circuito de retorno y el segundo circuito de retorno no están en contacto entre sí, y se disponen cada uno en paralelo a un primer plano. Entre una proyección del primer circuito de referencia en el primer plano y una proyección del segundo circuito de retorno en el primer plano hay un espaciamiento. Entre una proyección del segundo circuito de referencia en el primer plano y una proyección del primer circuito de retorno en el primer plano hay un espaciamiento. El primer circuito de transmisión incluye una primera parte y una segunda parte. Una proyección de la primera parte en el primer plano cae dentro de una proyección, en el primer plano, de una primera estructura de retorno dispuesta en el primer circuito de retorno. Una proyección de la segunda parte en el primer plano se superpone a una proyección de una segunda región del segundo circuito de referencia en el primer plano. El segundo circuito de transmisión incluye una tercera parte y una cuarta parte. Una proyección de la tercera parte en el primer plano cae dentro de una proyección, en el primer plano, de una segunda estructura de retorno dispuesta en el segundo circuito de retorno. Una proyección de la cuarta parte en el primer plano se superpone a una proyección de una cuarta región del primer circuito de referencia en el primer plano.

En resumen, en el método de transmisión de señales proporcionado en esta realización, cuando el primer dispositivo de señal y el segundo dispositivo de señal no están en contacto, la primera señal enviada por el primer dispositivo de señal se puede convertir en la segunda señal, y entonces la segunda señal se puede enviar al segundo dispositivo de señal. Por lo tanto, la transmisión de información entre el primer dispositivo de señal y el segundo dispositivo de señal no se ve afectada al tiempo que se implementa aislamiento eléctrico entre el primer dispositivo de señal y el segundo dispositivo de señal. Particularmente, en esta realización, se transmite una señal entre el primer circuito de transmisión, el primer circuito de referencia, el segundo circuito de transmisión y el segundo circuito de referencia según un principio de acoplamiento de campo eléctrico entre conductores. Por lo tanto, esta realización se puede aplicar a aislamiento y transmisión para una señal con una frecuencia relativamente alta, especialmente una señal de RF, entre el primer dispositivo de señal y el segundo dispositivo de señal, enriqueciendo de ese modo los escenarios de aplicación y evitando una limitación por una frecuencia de señal cuando se está aislando y transmitiendo una señal. Adicionalmente, un material usado para el primer circuito de transmisión, el primer circuito de referencia, el segundo circuito de transmisión y el segundo circuito de referencia configurado para implementar el método de transmisión de señales en esta realización puede ser un conductor metálico común, por ejemplo, un material de PCB común se puede usar para la implementación, reduciendo de ese modo enormemente tamaño y costes del aparato de aislamiento eléctrico, y facilitando la fabricación y la implementación del aparato de aislamiento eléctrico. En otras palabras, el método proporcionado en esta realización se puede aplicar a aislamiento y transmisión para una señal con una frecuencia relativamente alta, y se reduce tamaño y costes de un aparato requerido para implementar la método. Por lo tanto, sobre la base de facilitar la fabricación y la implementación del aparato en el que se basa el método proporcionado en esta realización, una PCB con menos capas se usa para la implementación, reduciendo de ese modo la complejidad estructural del aparato, y haciendo más flexible la implementación del aparato.

En una realización del cuarto aspecto de esta solicitud, un cuarto circuito de aislamiento se dispone además entre un plano en el que se ubica el primer circuito de transmisión, el primer circuito de referencia y el segundo circuito de retorno y un plano en el que se ubica el segundo circuito de transmisión, el segundo circuito de referencia, y el primer circuito de retorno.

En una realización del cuarto aspecto de esta solicitud, el primer circuito de referencia y el primer circuito de transmisión se conectan además al primer dispositivo de señal a través de un primer circuito de adaptación y el primer circuito de adaptación se configuran para realizar adaptación de impedancia en una señal que pasa a través del primer circuito de adaptación. El segundo circuito de transmisión y el segundo circuito de referencia se conectan además al segundo dispositivo de señal a través de un segundo circuito de adaptación y el segundo circuito de adaptación se configura para realizar adaptación de impedancia en una señal que pasa a través del segundo circuito de adaptación.

En una realización del cuarto aspecto de esta solicitud, una forma de la segunda parte incluye una forma circular, una forma rectangular, una forma de anillo, o una forma de una letra L; y una forma de la cuarta parte es igual que la de la segunda parte.

En una realización del cuarto aspecto de esta solicitud, materiales del primer circuito de transmisión, el segundo circuito de transmisión, el primer circuito de referencia y el segundo circuito de referencia son conductores metálicos de lámina de cobre; y un material del cuarto circuito de aislamiento es un material de aislamiento de relleno.

Según un quinto aspecto, una realización de esta solicitud proporciona un chip, que incluye un procesador y una interfaz de comunicaciones. La interfaz de comunicaciones se configura para implementar comunicación con otro dispositivo. El procesador se configura para leer instrucciones para implementar el método según el tercer aspecto o el cuarto aspecto.

Según un sexto aspecto, una sexta realización de esta solicitud proporciona un producto de programa informático. El producto de programa informático incluye código de programa informático. Cuando el código de programa informático es ejecutado por un ordenador, se permite al ordenador realizar el método según el tercer aspecto o el cuarto aspecto.

5 BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La FIGURA 1 es un diagrama esquemático de un escenario de aplicación según esta solicitud;
 la FIGURA 2 es un diagrama esquemático de una estructura de un aparato de aislamiento eléctrico;
 la FIGURA 3 es un diagrama esquemático de una estructura de otro aparato de aislamiento eléctrico;
 la FIGURA 4 es un diagrama esquemático de una estructura de una realización de un aparato de aislamiento eléctrico según esta solicitud;
 la FIGURA 5 es un diagrama esquemático de una estructura jerárquica de un aparato de aislamiento eléctrico según esta solicitud;
 la FIGURA 6 es un diagrama esquemático de una proyección de un circuito de referencia según esta solicitud;
 la FIGURA 7 es un diagrama esquemático de una proyección de un circuito de transmisión según esta solicitud;
 la FIGURA 8 es un diagrama esquemático de división de diferentes partes de un circuito de transmisión según esta solicitud;
 la FIGURA 9 es un diagrama esquemático de división de diferentes regiones de un circuito de referencia según esta solicitud;
 la FIGURA 10 es un diagrama esquemático de una estructura de una sección transversal de un aparato de aislamiento eléctrico según esta solicitud;
 la FIGURA 11 es un diagrama esquemático de un principio de acoplamiento de campo eléctrico de un aparato de aislamiento eléctrico según esta solicitud;
 la FIGURA 12 es un diagrama esquemático de un principio de funcionamiento de un aparato de aislamiento eléctrico según esta solicitud;
 la FIGURA 13 es un diagrama esquemático de una estructura de una realización de un aparato de aislamiento eléctrico según esta solicitud;
 la FIGURA 14 es un diagrama esquemático de otra forma de un circuito de transmisión según esta solicitud;
 la FIGURA 15 es un diagrama estructural de una aplicación de ingeniería específica de un aparato de aislamiento eléctrico según esta solicitud;
 la FIGURA 16 es un diagrama esquemático de una estructura de una realización de un aparato de aislamiento eléctrico según esta solicitud; y
 la FIGURA 17 es un diagrama esquemático de una estructura de una sección transversal de un aparato de aislamiento eléctrico según esta solicitud.

DESCRIPCIÓN DE REALIZACIONES

La FIGURA 1 es un diagrama esquemático de un escenario de aplicación de esta solicitud. Esta solicitud puede aplicarse a un escenario de aislar eléctricamente diferentes dispositivos, como se muestra en la FIGURA 1. En la FIGURA 1, por ejemplo, un aparato de aislamiento eléctrico 3 se puede configurar para aislar eléctricamente un primer dispositivo de señal 1 de un segundo dispositivo de señal 2. Cuando el primer dispositivo de señal 1 envía una primera señal al segundo dispositivo de señal, si la primera señal tiene una corriente relativamente grande o una tensión relativamente alta, la transmisión directa de la primera señal al segundo dispositivo de señal 2 puede suponer un riesgo de seguridad para el segundo dispositivo de señal 2 y una persona que maneja el dispositivo. En este caso, el aparato de aislamiento eléctrico 3 se puede disponer en una ruta de conexión eléctrica entre el primer dispositivo de señal 1 y el segundo dispositivo de señal 2. El aparato de aislamiento eléctrico 3 convierte, en una segunda señal con una corriente relativamente pequeña o una tensión relativamente baja, la primera señal que es de salida del primer dispositivo de señal 1 y que tiene una corriente relativamente grande o una tensión relativamente alta, y tiene como salida la segunda señal al segundo dispositivo de señal 2.

En el escenario mostrado en la FIGURA 1, según un primer aspecto, el aparato de aislamiento eléctrico 3 dispuesto puede procesar la primera señal enviada por el primer dispositivo de señal 1, y entonces enviar una señal procesada al segundo dispositivo de señal 2, para impedir que la primera señal sea transmitida directamente desde el primer dispositivo de señal 1 al segundo dispositivo de señal 2, y aliviar un riesgo de seguridad que ha supuesto la primera señal al segundo dispositivo de señal 2. Según un segundo aspecto, aunque el aparato de aislamiento eléctrico 3 no transmite directamente la primera señal desde el primer dispositivo de señal 1 al segundo dispositivo de señal 2, energía, información, o algo semejante llevados en la primera señal todavía pueden transmitirse al segundo dispositivo de señal 2 usando la segunda señal obtenida a través de procesamiento por parte del aparato de aislamiento eléctrico 3. Por lo tanto, la comunicación normal entre el primer dispositivo de señal 1 y el segundo dispositivo de señal 2 no se ve afectada al tiempo que se alivia un riesgo de seguridad.

Específicamente, el aparato de aislamiento eléctrico mostrado en la FIGURA 1 puede aplicarse a una situación en la que corrientes y tensiones de señales procesadas por dos dispositivos son diferentes, o los dos dispositivos se conectan a diferentes potenciales de tierra, pero todavía se necesita intercambiar información entre los dos dispositivos. En este caso, el aparato de aislamiento eléctrico se puede disponer entre los dos dispositivos. De esta manera, se

puede intercambiar información entre los dos dispositivos independientes mientras se evita la transmisión directa de señal para asegurar la seguridad del dispositivos y el personal.

Por ejemplo, en el campo de las tecnologías de generación de potencia fotovoltaica, una señal eléctrica generada por un panel solar a partir de luz solar se transmite a una red de energía eléctrica para generar potencia. Adicionalmente, con el desarrollo de tecnologías de comunicaciones, un operario que genera potencia fotovoltaica puede usar un dispositivo de control, tal como un teléfono móvil o un ordenador, para obtener un estado de trabajo del panel solar, ajustar un parámetro de trabajo del panel solar, y similares, para satisfacer un requisito de control inteligente del operario. Sin embargo, la señal eléctrica de salida del panel solar tiene una tensión excesivamente alta. Cuando el operario usa el dispositivo de control para controlar el panel solar, si la señal eléctrica del panel solar se puede transmitir directamente al dispositivo de control, no únicamente se daña el dispositivo de control sino también el operario. Por lo tanto, para garantizar la seguridad del dispositivo y el operario en uso, se puede disponer un aparato de aislamiento eléctrico entre el panel solar y el dispositivo, de modo que una primera señal que es de salida del panel solar y que tiene una tensión relativamente alta puede convertirse en una segunda señal con una tensión relativamente baja, y entonces la segunda señal se envía al dispositivo usado por el operario.

Específicamente, la FIGURA 2 es un diagrama esquemático de una estructura de un aparato de aislamiento eléctrico, y muestra una manera de disponer el aparato de aislamiento eléctrico 3 mostrado en la FIGURA 1 cuando el aparato de aislamiento eléctrico 3 es un acoplador óptico (optical coupler, OC) 31. En el acoplador óptico 31, un emisor de luz 311 (por ejemplo, un diodo emisor de luz led infrarrojo) y un receptor de luz 312 (por ejemplo, un transistor semiconductor sensible a la luz o un resistor sensible a la luz) se encapsulan en un paquete. El emisor de luz emite luz cuando una señal pasa a través del emisor de luz, y el receptor de luz genera un fotocorriente tras recibir la luz, implementando de ese modo conversión "eléctrico-óptico-eléctrico". Como se muestra en la FIGURA 2, un extremo de entrada del acoplador óptico 31, esto es, el emisor de luz 311, se conecta al primer dispositivo de señal 1; y un extremo de salida del acoplador óptico 31, esto es, el receptor de luz 312, se conecta al segundo dispositivo de señal 2. Cuando una primera señal introducida por el primer dispositivo de señal 1 pasa a través el emisor de luz 311, el emisor de luz 311 convierte la señal eléctrica en una señal óptica para emitir luz. Tras recibir la luz, el receptor de luz 312 tiene como salida una segunda señal al segundo dispositivo de señal 2. En este caso, la primera señal y la segunda señal son independientes entre sí, y tensiones de la primera señal y la segunda señal pueden ser diferentes. El acoplador óptico 31 implementa aislamiento de señales y transmisión de información entre dispositivos en dos lados.

Aunque el acoplador óptico mostrado en la FIGURA 2 se usa de manera relativamente amplia, el acoplador óptico tiene las siguientes desventajas obvias: Primero, una tasa de conversión entre el emisor de luz y el receptor de luz en el acoplador óptico tiene un límite superior. Como resultado, el acoplador óptico se puede usar para transmitir únicamente una primera señal cuya frecuencia es menor que 10 MHz. Para una primera señal con una frecuencia más alta, la primera señal no se puede convertir en una segunda señal en una tasa de conversión más alta. Adicionalmente, los costes de un acoplador óptico con una tasa de conversión más alta son más altos. Por lo tanto, el acoplador óptico usualmente únicamente se usa en un escenario de aislar señal de baja frecuencia a una alta tensión. Segundo, una vida útil del diodo dispuesto en el acoplador óptico es relativamente corta, y eficiencia de emisión de luz del diodo decae con cambios de tiempo y ambientes de funcionamiento, reduciendo de ese modo una vida útil del acoplador óptico, y reduciendo la fiabilidad. Tercero, el acoplador óptico puede realizar únicamente transmisión de señal unidireccional en una dirección desde el emisor de luz al receptor de luz. Por lo tanto, no se puede implementar transmisión de señal bidireccional entre dispositivos conectados a dos lados del acoplador óptico.

La FIGURA 3 es un diagrama esquemático de una estructura de otro aparato de aislamiento eléctrico, y muestra una manera de disponer el aparato de aislamiento eléctrico 3 mostrado en la FIGURA 1 cuando el aparato de aislamiento eléctrico 3 es un transformador de aislamiento 32. Un devanado de entrada N1 del transformador de aislamiento 32 se conecta al primer dispositivo de señal 1, y un devanado de salida N2 se conecta al segundo dispositivo de señal 2. En este caso, cuando una primera señal de salida del primer dispositivo de señal 1 pasa a través de la devanado de entrada N1, la primera señal genera un flujo magnético Φ en un núcleo magnético según la ley de Faraday de inducción electromagnética. El flujo magnético Φ en el mismo núcleo magnético provoca que el devanado de salida N2 tenga como salida una segunda señal al segundo dispositivo de señal 2, implementando de ese modo conversión "eléctrica-magnética-eléctrica". De manera similar, la primera señal y la segunda señal pueden ser independientes entre sí, y las tensiones de la primera señal y la segunda señal pueden ser diferentes, implementando de ese modo aislamiento de señales y transmisión de información entre dispositivos en dos lados, e implementando aislamiento para una señal con una frecuencia relativamente alta.

El transformador de aislamiento mostrada en la FIGURA 3 también tiene las siguientes desventajas: Primero, el transformador de aislamiento usualmente tiene un tamaño relativamente grande, y el tamaño aumenta con un aumento en un diferencia de tensión entre señales de entrada y salida, provocando de ese modo inconveniente al disposición y la implementación ingenieril. Segundo, el transformador de aislamiento tampoco es aplicable para aislar una señal de alta frecuencia. Para implementar aislamiento de seguridad, la atenuación de señal es relativamente grande.

Por lo tanto, en vista de que los aparatos de aislamiento eléctrico mostrados en la FIGURA 2 y la FIGURA 3 tienen respectivas desventajas, esta solicitud proporciona un aparato de aislamiento eléctrico, de modo que el aparato de aislamiento eléctrico se puede aplicar a aislamiento para una señal de alta frecuencia, y se mejora la fiabilidad del

aparato de aislamiento eléctrico. Adicionalmente, se puede reducir tamaño y costes, y se aumenta la vida útil del aparato de aislamiento eléctrico. La señal de alta frecuencia puede ser al menos una señal de radiofrecuencia (radio frequency, RF) dentro de un intervalo de frecuencia de 300 kHz a 300 GHz.

- 5 A continuación se usan realizaciones específicas para describir en detalle las soluciones técnicas en esta solicitud. Las siguientes varias realizaciones específicas pueden combinarse entre sí, y el mismo concepto o proceso o similares pueden no describirse repetidamente en algunas realizaciones.

10 La FIGURA 4 es un diagrama esquemático de una estructura de una realización de un aparato de aislamiento eléctrico según esta solicitud. Como se muestra en la FIGURA 4, el aparato de aislamiento eléctrico 33 proporcionado en esta realización se dispone entre un primer dispositivo de señal 1 y un segundo dispositivo de señal 2. Cuando el primer dispositivo de señal 1 tiene como salida una primera señal al aparato de aislamiento eléctrico 33, el aparato de aislamiento eléctrico 33 puede convertir la primera señal en una segunda señal y tener como salida la segunda señal al segundo dispositivo de señal 2. Cuando el segundo dispositivo de señal 2 tiene como salida una tercera señal al aparato de aislamiento eléctrico 33, el aparato de aislamiento eléctrico 33 puede convertir la tercera señal en una cuarta señal y tener como salida la cuarta señal al primer dispositivo de señal 1. En otras palabras, el aparato de aislamiento eléctrico proporcionado en esta realización puede implementar transmisión bidireccional. En el ejemplo mostrado en la FIGURA 4, un principio del aparato de aislamiento eléctrico 33 se describe usando transmisión unidireccional como ejemplo en el que el primer dispositivo de señal 1 envía la primera señal al aparato de aislamiento eléctrico 33, y el aparato de aislamiento eléctrico 33 tiene como salida la segunda señal al segundo dispositivo de señal 2.

25 El primer dispositivo de señal 1 incluye un primer terminal 11 y un segundo terminal 12 que se puede configurar para enviar/recibir una señal de corriente alterna. En un semiciclo positivo de una corriente alterna, el primer dispositivo de señal 1 puede tener como salida una corriente hacia delante al aparato de aislamiento eléctrico 33 a través del primer terminal 11 del primer dispositivo de señal 1, y una corriente vuelve a través del segundo terminal 12. En un semiciclo negativo de la corriente alterna, el primer dispositivo de señal 1 puede tener como salida una corriente hacia delante al aparato de aislamiento eléctrico 33 a través del segundo terminal 12 del primer dispositivo de señal 1, y una corriente vuelve a través del primer terminal 11. El segundo dispositivo de señal 2 incluye un primer terminal 21 y un segundo terminal 22 que se puede configurar para enviar/recibir una señal de corriente alterna. En un semiciclo positivo de una corriente alterna, el segundo dispositivo de señal 2 puede tener como salida una corriente hacia delante al aparato de aislamiento eléctrico 33 a través del primer terminal 21 del segundo dispositivo de señal 2, y una corriente vuelve a través del segundo terminal 22. En un semiciclo negativo de la corriente alterna, el segundo dispositivo de señal 2 puede tener como salida una corriente hacia delante al aparato de aislamiento eléctrico 33 a través del segundo terminal 22 del segundo dispositivo de señal 2, y una corriente vuelve a través del primer terminal 21.

40 El aparato de aislamiento eléctrico 33 proporcionado en esta realización incluye una fase primaria 331 y una fase secundaria 332. La fase primaria 331 se conecta al primer dispositivo de señal 1, y la fase secundaria 332 se conecta al segundo dispositivo de señal 2. La fase primaria 331 y la fase secundaria 332 se disponen independientemente y no están en contacto entre sí.

45 Específicamente, la fase primaria 331 incluye un primer circuito de transmisión 3311 y un primer circuito de referencia 3312. Los dos circuitos se conectan a los dos terminales del primer dispositivo de señal 1 en una correspondencia biunívoca. Por ejemplo, el primer circuito de transmisión 3311 se conecta al primer terminal 11 del primer dispositivo de señal 1 y el primer circuito de referencia 3312 se conecta al segundo terminal 12 del primer dispositivo de señal 1. La fase secundaria 332 incluye un segundo circuito de transmisión 3321 y un segundo circuito de referencia 3322. Los dos circuitos se conectan a los dos terminales del segundo dispositivo de señal 2 en una correspondencia biunívoca. Por ejemplo, el segundo circuito de transmisión 3321 se conecta al primer terminal 21 del segundo dispositivo de señal 2 y el segundo circuito de referencia 3322 se conecta al segundo terminal 22 del segundo dispositivo de señal 2.

50 La FIGURA 5 es un diagrama esquemático de una estructura jerárquica del aparato de aislamiento eléctrico según esta solicitud. Como se muestra en la figura, en el aparato de aislamiento eléctrico proporcionado en esta realización, el primer circuito de referencia 3312, el primer circuito de transmisión 3311, el segundo circuito de transmisión 3321 y el segundo circuito de referencia 3322 no están en contacto entre sí, y se disponen secuencialmente en paralelo un plano (denotado como primer plano) desde la parte superior a la parte inferior en la figura.

60 Opcionalmente, un circuito de aislamiento se puede disponer entre dos circuitos adyacentes de los cuatro circuitos que no están en contacto entre sí, para aislar diferentes circuitos. Por ejemplo, un primer circuito de aislamiento 3313 se dispone entre el primer circuito de referencia 3312 y el primer circuito de transmisión 3311, un segundo circuito de aislamiento 3323 se dispone entre el primer circuito de transmisión 3311 y el segundo circuito de transmisión 3321, y un tercer circuito de aislamiento 3323 se dispone entre el segundo circuito de transmisión 3321 y el segundo circuito de referencia 3322. El primer circuito de aislamiento 3313, el segundo circuito de aislamiento 3323, y el tercer circuito de aislamiento 3323 también se disponen en paralelo el primer plano. Adicionalmente, cada circuito de aislamiento se puede configurar para aislar circuitos dispuestos en dos lados, y el circuito de aislamiento puede estar en contacto con los circuitos dispuestos en los dos lados.

Además, aunque el primer circuito de referencia 3312, el primer circuito de transmisión 3311, el segundo circuito de transmisión 3321 y el segundo circuito de referencia 3322 proporcionados en esta realización se disponen todos en paralelo el primer plano, proyecciones de estos circuitos en el primer plano no se superponen exactamente. Con referencia de la FIGURA 6 a la FIGURA. 10, a continuación se describen requisitos de disposición de espacio que al menos tienen que cumplirse por el primer circuito de referencia 3312, el primer circuito de transmisión 3311, el segundo circuito de transmisión 3321 y el segundo circuito de referencia 3322 en el aparato de aislamiento eléctrico proporcionado en esta realización. El aparato de aislamiento eléctrico proporcionado en esta realización debe cumplir todos los siguientes tres requisitos de disposición.

Requisito de disposición 1: Hay un espaciamiento entre proyecciones del primer circuito de referencia 3312 y el segundo circuito de referencia 3322 en el primer plano. Por ejemplo, la FIGURA 6 es un diagrama esquemático de una proyección de un circuito de referencia según esta solicitud. Por ejemplo, formas del primer circuito de referencia 3312 y el segundo circuito de referencia 3322 son de una forma rectangular. Las formas de los anteriores dos circuitos de referencia no están limitadas en esta solicitud, y como alternativa pueden ser otras formas tales como una forma circular o una forma triangular. Un plano en el que se ubica el segundo circuito de aislamiento 333 entre el primer circuito de referencia 3312 y el segundo circuito de referencia 3322 sirve como plano de base del primer plano. En este caso, en la FIGURA 6, una proyección del primer circuito de referencia 3312 en el primer plano se superpone a una región A del segundo circuito de aislamiento 333, y una proyección del segundo circuito de referencia 3322 en el primer plano se superpone a una región B del segundo circuito de aislamiento 333. Se puede aprender que la región A y la región B no tienen parte de superposición, y una región C entre un borde de la región A y un borde b de la región B separa la región A de la región B.

Requisito de disposición 2: Las proyecciones del primer circuito de transmisión 3311 y el segundo circuito de transmisión 3321 en el primer plano no tienen región de superposición. Adicionalmente, la proyección de una parte del primer circuito de transmisión 3311 y el primer circuito de referencia 3312 tienen una región de superposición, la proyección de una parte del primer circuito de transmisión 3311 y el segundo circuito de referencia 3322 tienen una región de superposición, la proyección de una parte del segundo circuito de transmisión 3321 y el segundo circuito de referencia 3322 tienen una región de superposición, y la proyección de una parte del segundo circuito de transmisión 3321 y el primer circuito de referencia 3312 tienen una región de superposición.

Por ejemplo, la FIGURA 7 es un diagrama esquemático de una proyección de un circuito de transmisión según esta solicitud. Por ejemplo, las formas del primer circuito de transmisión 3311 y el segundo circuito de transmisión 3321 son en "forma de L". Las formas de los anteriores dos circuitos de transmisión no están limitadas en esta solicitud, y como alternativa pueden ser de otras formas tales como una forma circular, una forma triangular, o una forma de anillo. Un plano en el que se ubica el segundo circuito de aislamiento 333 sirve como plano de base del primer plano. En este caso, en la FIGURA 7, una proyección del primer circuito de transmisión 3311 en el primer plano se superpone a una parte de una región A (una proyección del primer circuito de referencia 3312 en el primer plano), una parte de una región B (una proyección del segundo circuito de referencia 3322 en el primer plano), y una parte de una región C del segundo circuito de aislamiento 333. Una proyección del segundo circuito de transmisión 3321 en el primer plano también se superpone a una parte de la región A, una parte de la región B, y una parte de la región C del segundo circuito de aislamiento 333.

Específicamente, la FIGURA 8 es un diagrama esquemático de división de diferentes regiones de un circuito de transmisión según esta solicitud, y la FIGURA 9 es un diagrama esquemático de división de diferentes regiones de un circuito de referencia según esta solicitud. Como se muestra en la FIGURA 8, el primer circuito de transmisión 3311 puede dividirse en una primera parte y una segunda parte. Una proyección de la primera parte en el primer plano se superpone a una proyección, en el primer plano, de una primera región del primer circuito de referencia 3312 mostrado en la FIGURA 9. Una proyección de la segunda parte en el primer plano se superpone a una proyección, en el primer plano, de una segunda región del segundo circuito de referencia 3322 mostrado en la FIGURA 9. Como se muestra en la FIGURA 8, el segundo circuito de transmisión 3321 puede dividirse en una tercera parte y una cuarta parte. Una proyección de la tercera parte en el primer plano se superpone a una proyección, en el primer plano, de una tercera región del segundo circuito de referencia 3322 mostrado en la FIGURA 9. Una proyección de la cuarta parte en el primer plano se superpone a una proyección, en el primer plano, de una cuarta región del primer circuito de referencia 3312 mostrado en la FIGURA 9.

Requisito de disposición 3: Una proyección de un circuito de aislamiento en un primer plano puede cubrir proyecciones, en el primer plano, de circuitos en dos lados del circuito de aislamiento. Por ejemplo, la FIGURA 10 es un diagrama esquemático de una estructura de una sección transversal de un aparato de aislamiento eléctrico según esta solicitud, y muestra una sección transversal del aparato de aislamiento eléctrico observado desde una dirección L mostrada en la FIGURA 5. En la sección transversal, el primer circuito de aislamiento 3313 se extiende más allá de extremos del primer circuito de referencia 3312 y el primer circuito de transmisión 3311 que se disponen en dos lados del primer circuito de aislamiento 3313, y se dispone entre el primer circuito de transmisión 3311 y el primer circuito de referencia 3312. Por lo tanto, el primer circuito de referencia 3312 y el primer circuito de transmisión 3311 se pueden aislar completamente de manera física, sin partes en contacto directo o enfrentadas. Adicionalmente, el primer circuito de aislamiento 3313 se configura para soportar el primer circuito de transmisión 3311 y el primer circuito de referencia 3312. En la sección transversal, el segundo circuito de aislamiento 333 se extiende más allá de extremos del primer

circuito de transmisión 3311 y el segundo circuito de transmisión 3321 que se disponen en dos lados del segundo circuito de aislamiento 333, y se dispone entre el primer circuito de transmisión 3311 y el segundo circuito de transmisión 3321. Por lo tanto, el primer circuito de transmisión 3311 y el segundo circuito de transmisión 3321 se pueden aislar completamente de manera física, sin partes en contacto directo o enfrentadas. Adicionalmente, el segundo circuito de aislamiento 333 se configura para soportar el primer circuito de transmisión 3311 y el segundo circuito de transmisión 3321. En la sección transversal, el tercer circuito de aislamiento 3323 se extiende más allá de extremos del segundo circuito de transmisión 3321 y el segundo circuito de referencia 3322 que se disponen en dos lados del tercer circuito de aislamiento 3323, y se dispone entre el segundo circuito de transmisión 3321 y el segundo circuito de referencia 3322. Por lo tanto, el segundo circuito de transmisión 3321 y el segundo circuito de referencia 3322 se pueden aislar completamente de manera física, sin partes en contacto directo o enfrentadas. Adicionalmente, el tercer circuito de aislamiento 3323 se configura para soportar el segundo circuito de transmisión 3321 y el segundo circuito de referencia 3322. Adicionalmente, de la vista en sección transversal mostrado en la FIGURA 10 se puede aprender que, en el aparato de aislamiento eléctrico proporcionado en esta realización, una longitud de la primera parte del primer circuito de transmisión 3311 que se extiende al segundo circuito de referencia 3322 es N, y una longitud de la tercera parte del segundo circuito de transmisión 3321 que se extiende al primer circuito de referencia 3312 es M.

Con referencia a la FIGURA 11 y la FIGURA 12, a continuación se describe un principio de aislamiento del aparato de aislamiento eléctrico proporcionado en esta realización.

La FIGURA 11 es un diagrama esquemático de un principio de acoplamiento de campo eléctrico del aparato de aislamiento eléctrico según esta solicitud. Acoplamiento se refiere a un proceso de transmitir una señal desde una fase a otra fase. El acoplamiento de campo eléctrico significa que se genera un campo eléctrico interactivo entre dos conductores superpuestos bajo una acción de una corriente alterna de alta frecuencia, y se genera una "corriente de desplazamiento" entre los dos conductores bajo una acción del campo eléctrico interactivo, para transmitir energía entre los dos conductores. Por ejemplo, como se muestra en la FIGURA 11, un conductor X y un conductor Y se disponen en paralelo y opuestos entre sí. En este caso, cuando se distribuyen cargas positivas en el conductor X, se genera una capacitancia parasitaria en una parte de superposición del conductor X y el conductor Y que son opuestas entre sí. Por lo tanto, el conductor Y genera cargas negativas bajo una acción de acoplamiento de campo eléctrico de la capacitancia parasitaria. Esto es equivalente a que una corriente que fluye desde el conductor X al conductor Y se genera entre el conductor X y el conductor Y. La corriente es virtual y se transmite desde el conductor X al conductor Y en una manera de conductores cruzados. Por lo tanto, la corriente también se puede denominar corriente de desplazamiento.

La FIGURA 12 es un diagrama esquemático de un principio de funcionamiento del aparato de aislamiento eléctrico según esta solicitud, y muestra un principio de funcionamiento específico para realizar, por el aparato de aislamiento eléctrico mostrado en la FIGURA 5, aislamiento eléctrico entre un primer dispositivo de señal y un segundo dispositivo de señal según el principio de acoplamiento de campo eléctrico mostrado en la FIGURA 11. Como se muestra en la FIGURA 12, una primera señal enviada por el primer dispositivo de señal al aparato de aislamiento eléctrico 33 a través de un primer puerto 11 y un segundo puerto 12 del primer dispositivo de señal se denomina señal de corriente alterna dentro de un intervalo de tensión de $-V_1$ a $+V_1$.

En un semiciclo positivo de la señal de corriente alterna de la primera señal, por ejemplo, en un periodo de tiempo de t_0 a t_{11} , el primer dispositivo de señal 1 tiene como salida una señal de corriente en una dirección hacia delante al primer circuito de transmisión 3311 del aparato de aislamiento eléctrico 33 a través del primer puerto 11 del primer dispositivo de señal 1, de modo que se distribuyen cargas positivas en el primer circuito de transmisión 3311. En este caso, la primera parte del primer circuito de transmisión 3311 y la primera región del primer circuito de referencia 3312 constituyen un circuito de retorno, y la señal de corriente pasa sucesivamente a través de la primera parte y la primera región para volver al segundo puerto 12 del primer dispositivo de señal. Adicionalmente, como la segunda parte del primer circuito de transmisión 3311 y la segunda región del segundo circuito de referencia 3322 tienen una parte de superposición, las cargas positivas distribuidas en la segunda parte provocan que se generen cargas negativas en la segunda región a través de acoplamiento de campo eléctrico mostrado en la FIGURA 11. Entonces las cargas negativas distribuidas en el segundo circuito de referencia 3322 en el que se ubica la segunda región provocan además que se generen cargas positivas en el segundo circuito de transmisión 3321, y la tercera parte del segundo circuito de transmisión 3321 y la tercera región del segundo circuito de referencia 3322 pueden además constituir un circuito de retorno, para generar una segunda señal a transmitir al segundo dispositivo de señal 2. En este caso (en el periodo de tiempo de t_0 a t_{11}), una dirección de corriente de la segunda señal es de la siguiente manera: Una señal de corriente en una dirección hacia delante se saca de un primer puerto 21 del segundo dispositivo de señal 2, y la señal de corriente pasa sucesivamente a través de la tercera parte del segundo circuito de transmisión 3321 y la tercera región del segundo circuito de referencia 3322 para volver a un segundo puerto 22 del segundo dispositivo de señal 2.

En un semiciclo negativo de la señal de corriente alterna de la primera señal, por ejemplo, en un periodo de tiempo de t_1 a t_{12} , el primer dispositivo de señal tiene como salida una señal de corriente en una dirección hacia delante al primer circuito de referencia 3311 a través del segundo puerto 12. La primera parte del primer circuito de transmisión 3311 y la primera región del primer circuito de referencia 3312 constituyen un circuito de retorno, y la señal de corriente pasa sucesivamente a través de la primera región y la primera parte para volver al primer puerto 11 del primer dispositivo

de señal, de modo que se distribuyen cargas negativas en el primer circuito de transmisión 3311. En este caso, las cargas negativas distribuidas en la segunda parte provocan cargas positivas a generar en la segunda región a través de acoplamiento de campo eléctrico mostrado en la FIGURA 11. Entonces las cargas positivas distribuidas en el segundo circuito de referencia 3322 en el que se ubica la segunda región provocan además cargas negativas a generar en el segundo circuito de transmisión 3321, y la tercera parte del segundo circuito de transmisión 3321 y la tercera región del segundo circuito de referencia 3322 pueden además constituir un circuito de retorno, para generar una segunda señal a transmitir al segundo dispositivo de señal 2. En este caso (en el periodo de tiempo de t_1 a t_2), una dirección de corriente de la segunda señal es de la siguiente manera: Una señal de corriente en una dirección hacia delante se saca del segundo puerto 22 del segundo dispositivo de señal 2, y la señal de corriente pasa sucesivamente a través de la tercera región del segundo circuito de referencia 3322 y la tercera parte del segundo circuito de transmisión 3321 para volver al primer puerto 21 del segundo dispositivo de señal 2.

Para subsiguientes semiciclos positivos y semiciclos negativos de la señal de corriente alterna del primer señal eléctrica, consúltase la regularidad de cambio de los momentos t_0 a t_2 . Después de que la señal de corriente alterna dentro del intervalo de tensión de $-V_1$ a $+V_1$ que es proporcionada por el primer dispositivo de señal 1 pasa a través el aparato de aislamiento eléctrico 33, el segundo dispositivo de señal se puede habilitar para recibir una señal de corriente alterna dentro de un intervalo de tensión de $-V_2$ a $+V_2$. Particularmente, la primera señal y la segunda señal son señales de corriente, y el primer dispositivo de señal 1 y el segundo dispositivo de señal 2 proporcionan tensiones para las señales de corriente a través de suministros de energía y puertos de tierra respectivamente dispuestos en el primer dispositivo de señal 1 y el segundo dispositivo de señal 2. Por ejemplo, una tensión proporcionada por el primer dispositivo de señal es V_1 , una tensión de la primera señal enviada por el primer dispositivo de señal va de $-V_1$ a V_1 , una tensión proporcionada por el segundo dispositivo de señal es V_2 , y una tensión de la segunda señal recibida por el segundo dispositivo de señal va de $-V_2$ a V_2 . En este caso, el aparato de aislamiento eléctrico 33 convierte la primera señal recibida por la fase primaria en la segunda señal en la fase secundaria. Esto es equivalente a que la regularidad de cambio de la corriente alterna de la primera señal se transmite desde la fase primaria a la fase secundaria, de modo que cambios fase de la primera señal y la segunda señal son iguales. Las amplitudes pueden relacionarse con tensiones proporcionadas por el primer dispositivo de señal y el segundo dispositivo de señal. Por ejemplo, la tensión V_2 de la segunda señal y la tensión V_1 de la primera señal puede ser la misma o diferente. Adicionalmente, los suministros de energía que se disponen en el primer dispositivo de señal y el segundo dispositivo de señal y que proporcionan tensiones no están limitados en esta solicitud. Por ejemplo, un suministro de energía del primer dispositivo de señal 1 puede proporcionar una tensión entre el primer puerto 11 y el segundo puerto 12 del primer dispositivo de señal 1, y un suministro de energía del segundo dispositivo de señal 2 puede proporcionar una tensión entre el primer puerto 21 y el segundo puerto 22 del segundo dispositivo de señal 2.

Por ejemplo, cuando el aparato de aislamiento eléctrico proporcionado en esta realización se aplica al campo de tecnologías de generación de potencia fotovoltaica, una tensión de una primera señal enviada por un panel solar es relativamente alta, y puede usualmente alcanzar cientos de voltios (mayor que 100 V). Después de que la primera señal pasa a través el aparato de aislamiento eléctrico, como una fase de una segunda señal enviada a un dispositivo de control es la misma que la de la primera señal pero una tensión puede ser varios voltios (menor que 10 V) proporcionados por el dispositivo de control, se evita un riesgo de seguridad provocado por transmitir la primera señal con una tensión relativamente alta al segundo dispositivo de señal. Además, información tal como una regularidad de cambio de la primera señal puede transmitirse al segundo dispositivo de señal usando la segunda señal con una tensión relativamente baja, de modo que el segundo dispositivo de señal todavía puede recibir la información en la primera señal enviada por el primer dispositivo de señal.

Correspondientemente, en un escenario en el que el segundo dispositivo de señal envía una señal al primer dispositivo de señal, como el aparato de aislamiento eléctrico se dispone simétricamente, cuando el segundo dispositivo de señal envía una tercera señal al aparato de aislamiento eléctrico, el aparato de aislamiento eléctrico también puede enviar una cuarta señal al primer dispositivo de señal a través de acoplamiento de campo eléctrico. Una implementación y un principio de implementación del mismo son iguales que los de la realización en la que la primera señal enviada por el primer dispositivo de señal es convertida por el aparato de aislamiento eléctrico en la segunda señal a enviar al segundo dispositivo de señal. No se describen de nuevo detalles. Por ejemplo, en un semiciclo positivo de la tercera señal, cargas positivas distribuidas en el segundo circuito de transmisión 3321 provocan que se generen cargas negativas en una cuarta región del primer circuito de referencia 3312 a través de acoplamiento de campo eléctrico, y, finalmente, se genera una cuarta señal cuya dirección de retorno es del primer circuito de transmisión 3311 al segundo circuito de referencia 3322. En un semiciclo negativo, cargas negativas distribuidas en el segundo circuito de transmisión 3321 provocan cargas positivas a generar en la cuarta región del primer circuito de referencia 3312 a través de acoplamiento de campo eléctrico, y, finalmente, se genera una cuarta señal cuya dirección de retorno es desde el segundo circuito de referencia 3322 al primer circuito de transmisión 3311. Por lo tanto, el aparato de aislamiento eléctrico puede además sacar la cuarta señal al primer dispositivo de señal tras convertir la tercera señal enviada por el segundo dispositivo de señal. La tercera señal y la cuarta señal también pueden tener un mismo cambio de fase, y las amplitudes pueden ser iguales o diferentes.

Opcionalmente, en realizaciones de esta solicitud, longitudes del primer circuito de transmisión 3311 y el segundo circuito de transmisión 3321 pueden establecerse en función de una longitud de onda de una señal procesada, y las longitudes del primer circuito de transmisión 3311 y el segundo circuito de transmisión 3321 son directamente

proporcionales a la longitud de onda. Por ejemplo, una longitud del primer circuito de transmisión 3311 es una longitud de una forma de "L" entera, y la longitud del primer circuito de transmisión 3311 es directamente proporcional a una longitud de onda de la primera señal; y una longitud del segundo circuito de transmisión 3321 es una longitud de una forma de "L" entera, y la longitud del segundo circuito de transmisión 3321 es directamente proporcional a una longitud de onda de la tercera señal.

En resumen, el aparato de aislamiento eléctrico proporcionado en esta realización se conecta al primer dispositivo de señal a través de la fase primaria, y se conecta al segundo dispositivo de señal a través de la fase secundaria. Tras recibirse la primera señal enviada por el primer dispositivo de señal, la primera parte, del primer circuito de transmisión de la fase primaria, que se extiende a la fase secundaria, y la primera región del segundo circuito de referencia de la fase secundaria se puede configurar para generar conjuntamente la segunda señal y enviar la segunda señal al segundo dispositivo de señal. Tras recibirse la tercera señal enviada por el segundo dispositivo de señal, la tercera parte, del segundo circuito de transmisión de la fase secundaria, que se extiende a la fase primaria, y la tercera región del primer circuito de referencia de la fase primaria se pueden configurar para generar conjuntamente la cuarta señal y enviar la cuarta señal al primer dispositivo de señal. Por lo tanto, el aparato de aislamiento eléctrico proporcionado en esta realización tiene al menos las siguientes efectos técnicos.

Primero, el aparato de aislamiento eléctrico proporcionado en esta realización transmite una señal entre la fase primaria y la fase secundaria según un principio de acoplamiento de campo eléctrico entre conductores, de modo que una primera señal se puede inducir inmediatamente al segundo circuito de referencia para generar un correspondiente segunda señal, independientemente de una frecuencia de la primera señal, siempre que un cambio de frecuencia de la primera señal provoque un cambio de distribución de cargas positivas y negativas en el primer circuito de transmisión. Por lo tanto, el aparato de aislamiento eléctrico proporcionado en esta realización se puede aplicar a aislamiento y transmisión para una señal con una frecuencia relativamente alta, especialmente una señal de RF. Por lo tanto, en comparación con las tecnologías mostradas en la FIGURA 2 y la FIGURA 3, esta realización enriquece los escenarios de aplicación del aparato de aislamiento eléctrico, de modo que aislamiento de señales y transmisión no están limitados por una frecuencia de señal.

Segundo, el aparato de aislamiento eléctrico proporcionado en esta realización incluye circuitos en los que se ubican diferentes conductores, y un material usado por el aparato de aislamiento eléctrico puede ser un conductor metálico común, por ejemplo, un material de PCB común se puede usar para la implementación. En comparación con dispositivos tales como el acoplador óptico y el núcleo magnético dispuestos en las tecnologías mostrado en la FIGURA 2 y la FIGURA 3, el aparato de aislamiento eléctrico reduce enormemente sus costes, de modo que el aparato de aislamiento eléctrico es fácil de fabricar e implementar.

Tercero, de manera similar, como una señal se puede transmitir usando un conductor en un circuito en esta realización, en comparación con un dispositivo, tal como el acoplador óptico mostrado en la FIGURA 2, cuya vida útil se reduce debido a una limitación por una vida útil de un diodo, un conductor metálico no envejece fácilmente edad, y no se deteriora con cambios de tiempo y ambientes de funcionamiento durante el funcionamiento, de ese modo además se extiende una vida útil del aparato de aislamiento eléctrico, mejorando la fiabilidad, y reduciendo los costes provocados por actualizar frecuentemente el aparato de aislamiento eléctrico.

Cuarto, de manera similar, como una señal se puede transmitir usando un conductor en un circuito en esta realización, en comparación con un dispositivo, tal como el transformador de aislamiento mostrado en la FIGURA 3, que tiene una desventaja de un tamaño relativamente grande debido a disposición del núcleo magnético, el aparato de aislamiento eléctrico puede reducir efectivamente su tamaño, de modo que se mejora la flexibilidad de disponer el aparato de aislamiento eléctrico.

Quinto, el aparato de aislamiento eléctrico proporcionado en esta realización aísla una señal entre el primer dispositivo de señal y el segundo dispositivo de señal. Adicionalmente, como la fase primaria y la fase secundaria se pueden entender como que se disponen simétricamente, se puede implementar transmisión de señal bidireccional entre el primer dispositivo de señal y el segundo dispositivo de señal. En comparación con un dispositivo, tal como el acoplador óptico mostrado en la FIGURA 2, que puede implementar únicamente transmisión unidireccional de señal, el aparato de aislamiento eléctrico enriquece sus funciones, de modo que se mejora la eficiencia de uso del aparato de aislamiento eléctrico.

Sexto, en el aparato de aislamiento eléctrico proporcionado en esta realización, fases de entrada y salida señales son iguales, de modo que se puede lograr un cambio de fase de 0 grados para las señales de entrada y salida. En algunos sistemas de radiofrecuencia que son relativamente sensibles a fases de entrada y salida, el aparato de aislamiento eléctrico también se puede usar, y puede garantizar fases estables sin desplazamiento, enriqueciendo de ese modo los escenarios de aplicación del aparato de aislamiento eléctrico.

Séptimo, se usa una manera de acoplamiento en "cruz" para el aparato de aislamiento eléctrico proporcionado en esta realización. Para ser específicos, el primer circuito de transmisión de la fase primaria sirve como terminal de señal (signal) y se acopla al segundo circuito de transmisión de la fase secundaria que sirve como terminal de tierra (GND), o el segundo circuito de transmisión de la fase secundaria sirve como terminal de señal (signal) y se acopla al primer

circuito de transmisión de la fase primaria que sirve como terminal de tierra (GND). En comparación con una manera de acoplamiento señal-síñal o GND-GND no cruzada en algunas tecnologías, esta manera es más flexible de diseñar, y se puede reducir aún más una pérdida de inserción provocada entre el primer dispositivo de señal y más el segundo dispositivo de señal al disponer el aparato de aislamiento eléctrico.

Además, la FIGURA 13 es un diagrama esquemático de una estructura de una realización de un aparato de aislamiento eléctrico según esta solicitud. Sobre la base del aparato de aislamiento eléctrico mostrado en la FIGURA 4, un primer circuito de adaptación 41 y un segundo circuito de adaptación 42 se incluyen además en la realización mostrada en la FIGURA 13. El primer circuito de adaptación 41 se dispone entre el primer dispositivo de señal 1 y la fase primaria 331 del aparato de aislamiento eléctrico 33, y se configura para realizar adaptación de impedancia en una señal que pasa a través del primer circuito de adaptación 41. El segundo circuito de adaptación 42 se dispone entre el segundo dispositivo de señal 2 y la fase secundaria 332 del aparato de aislamiento eléctrico 33, y se configura para realizar adaptación de impedancia en una señal que pasa a través del segundo circuito de adaptación 42. La impedancia se refiere a una función de obstrucción realizada por una corriente en un circuito de transmisión. La adaptación de impedancia se realiza en el circuito de transmisión. Una unidad de adaptación se usa para hacer continua la impedancia en el circuito de transmisión, de modo que todas las señales en un extremo de transmisión se pueden transmitir a un extremo de recepción, y no se refleja señal atrás al extremo de transmisión, mejorando de ese modo la eficiencia energética de las señales. Por ejemplo, en esta realización, cuando una primera señal es una radiofrecuencia (radio frequency, RF) señal, como una frecuencia es relativamente alta, para lograr una impedancia estándar de 50 Ω para una interfaz común de entrada/salida, el primer circuito de adaptación 41 se puede configurar para realizar adaptación de impedancia de señal con una impedancia estándar de 50 Ω en el primer puerto 11 y el segundo puerto 12 del primer dispositivo de señal 1 y el segundo circuito de adaptación 42 se puede configurar para realizar adaptación de impedancia con una impedancia estándar de 50 Ω en el primer puerto 21 y el segundo puerto 22 del segundo dispositivo de señal 2. Opcionalmente, implementaciones específicas del primer circuito de adaptación 41 y el segundo circuito de adaptación 42 pueden ser iguales o diferentes, y circuitos de adaptación disponibles incluyen: adaptación a través de cableado de placa de circuito impreso (printed circuit boards, PCB), adaptación usando dispositivos discretos de resistor-condensador, y similares.

Opcionalmente, en realizaciones de esta solicitud, se usa un ejemplo en el que el primer circuito de transmisión 3311 y el segundo circuito de transmisión 3321 son en forma de letra "L". En otra posible implementación, formas específicas del primer circuito de transmisión 3311 y el segundo circuito de transmisión 3321 pueden ajustarse como alternativa en función de factores tales como un condición de trabajo o una disposición espacial en el aparato de aislamiento eléctrico. Por ejemplo, la FIGURA 14 es un diagrama esquemático de otra forma de un circuito de transmisión según esta solicitud. En la realización mostrada en la FIGURA 14, una forma de la segunda parte, del primer circuito de transmisión 3311, que se extiende a la fase secundaria puede ser de otra forma tal como una forma rectangular, una forma de anillo, o una forma circular. Correspondientemente, una forma de la cuarta parte, del segundo circuito de transmisión 3322, que se extiende a la fase primaria es la misma que la forma de la segunda parte, y por ejemplo, también pueden ser de otra forma tal como una forma rectangular, una forma de anillo, o una forma circular.

Opcionalmente, materiales del primer circuito de transmisión 3311, el segundo circuito de transmisión 3321, el primer circuito de referencia 3312 y el segundo circuito de referencia 3322 pueden ser conductores metálicos de lámina de cobre.

Opcionalmente, materiales del primer circuito de aislamiento 3313, el segundo circuito de aislamiento 3323 y el tercer circuito de aislamiento 3323 pueden ser materiales de aislamiento de relleno cuyo modelo es FR4 (un código de una clase de material ignífugo), aire, plástico, o algo semejante. Un circuito de aislamiento se puede disponer para impedir descarga, fuga en superficie, y similares entre conductores en dos lados del circuito de aislamiento. Adicionalmente, un material de aislamiento no conductor puede impedir la descarga disruptiva entre conductores en dos lados, y asegurar el aislamiento físico entre los conductores en los dos lados. Adicionalmente, los anteriores circuitos de aislamiento pueden además servir como estructuras de soporte para el aparato de aislamiento eléctrico entero, y proporcionar soporte integral para el aparato entero.

La FIGURA 15 es un diagrama estructural de una aplicación de ingeniería específica del aparato de aislamiento eléctrico según esta solicitud. La FIGURA 15 muestra una manera de aplicación específica del aparato de aislamiento eléctrico 33 en un sistema de comunicaciones por radiofrecuencia. El aparato de aislamiento eléctrico 33 mostrado en la FIGURA 15 es implementado específicamente por un PCB. Una frecuencia central paso-banda diseñada del aparato de aislamiento eléctrico 33 es de 2,4 GHz. El primer puerto 11 se dispone además en la fase primaria del aparato de aislamiento eléctrico 33, y se configura para conectar al primer dispositivo de señal 1. Opcionalmente, cuando el aparato de aislamiento eléctrico 33 se aplica a un sistema de comunicaciones por radiofrecuencia, el primer dispositivo de señal 1 se puede conectar a un dispositivo IC de radiofrecuencia y una antena transceptora, y el primer puerto puede ser un terminal IPEX. Además de facilitar un diseño de conexión para una señal de radiofrecuencia, ambos del primer puerto 11 y el segundo puerto 12 pueden ser terminales IPEX. Adicionalmente, los terminales IPEX se pueden disponer en una capa de superficie de la PCB y el primer circuito de adaptación 41 y el segundo circuito de adaptación 42 también pueden disponerse en la capa de superficie de la PCB. Adicionalmente, una señal de memoria se puede conectar a un conductor de acoplamiento de capa interior a través de una vía, de modo que el acoplamiento de señal

de capa interior se puede implementar, y se puede lograr aislamiento de seguridad de tensión de aguante de corriente continua (direct current, DC) a un nivel de KV (un nivel de tensión).

En realizaciones mostradas en la FIGURA 5 A la FIGURA 15, el aparato de aislamiento eléctrico proporcionado puede implementarse por una PCB de cuatro capas (layer) (el primer circuito de transmisión, el primer circuito de referencia, el segundo circuito de transmisión y el segundo circuito de referencia se disponen respectivamente en diferentes capas, y son cuatro capas en total). Para reducir una cantidad de capas del aparato de aislamiento eléctrico, esta solicitud además proporciona otro aparato de aislamiento eléctrico. Se puede realizar aislamiento de señales y transmisión de información usando el mismo principio de acoplamiento de campo eléctrico, y se pueden usar menos capas de PCB para la implementación.

Por ejemplo, la FIGURA 16 es un diagrama esquemático de una estructura de una realización de un aparato de aislamiento eléctrico según esta solicitud. Una fase primaria del aparato de aislamiento eléctrico incluye un primer circuito de transmisión 3311, un primer circuito de referencia 3312 y un primer circuito de retorno 3314. Una fase secundaria incluye un segundo circuito de transmisión 3321, un segundo circuito de referencia 3322 y un segundo circuito de retorno 3324. El primer circuito de transmisión 3311, el primer circuito de referencia 3312 y el segundo circuito de retorno 3324 se disponen en el mismo plano, esto es, en el plano más superior en la FIGURA 16. El segundo circuito de transmisión 3321, el segundo circuito de referencia 3322, y el primer circuito de retorno 3314 se disponen en el mismo plano, esto es, el plano más inferior en la FIGURA 16.

Opcionalmente, un cuarto circuito de aislamiento 3331 puede disponerse además entre la fase primaria y la fase secundaria, y se configura para aislar y soportar un plano en el que se ubica el primer circuito de transmisión 3311, el primer circuito de referencia 3312 y el segundo circuito de retorno 3324, y un plano en el que se ubica el segundo circuito de transmisión 3321, el segundo circuito de referencia 3322, y el primer circuito de retorno 3314.

Además, el primer circuito de transmisión 3311, el primer circuito de referencia 3312, el primer circuito de retorno 3314, el segundo circuito de transmisión 3321, el segundo circuito de referencia 3322 y el segundo circuito de retorno 3324 no están en contacto entre sí, y se disponen en paralelo un plano (denotado como primer plano). En este caso, usando como referencia un plano en el que se ubica el cuarto circuito de aislamiento 3331, se puede aprender que, hay un espaciamiento entre una proyección del primer circuito de referencia 3312 en el primer plano y una proyección del segundo circuito de retorno 3324 en el primer plano, hay también un espaciamiento entre la proyección del primer circuito de referencia 3312 en el primer plano y una proyección del segundo circuito de referencia 3322 en el primer plano, hay también un espaciamiento entre la proyección del segundo circuito de referencia 3322 en el primer plano y una proyección del primer circuito de retorno 3314 en el primer plano, y hay también un espaciamiento entre la proyección del primer circuito de retorno 3314 en el primer plano y la proyección del segundo circuito de referencia 3324 en el primer plano.

La FIGURA 17 es un diagrama esquemático de una estructura de una sección transversal del aparato de aislamiento eléctrico según esta solicitud. Con referencia a las secciones transversales mostradas en la FIGURA 16 y la FIGURA 17, el primer circuito de transmisión 3311 incluye una primera parte y una segunda parte. La primera parte se dispone directamente por encima de una primera estructura de retorno 33141 dispuesta en el primer circuito de retorno 3314. Para ser específicos, una proyección de la primera parte en el primer plano cae dentro de una proyección de la primera estructura de retorno 33141 en el primer plano. Una proyección de la segunda parte del primer circuito de transmisión 3311 en el primer plano se superpone a una proyección de una segunda región del segundo circuito de referencia 3322 en el primer plano. El segundo circuito de transmisión 3321 incluye una tercera parte y una cuarta parte. La tercera parte se dispone directamente por debajo de una segunda estructura de retorno 33241 dispuesta en el segundo circuito de retorno 3324. Para ser específicos, una proyección de la tercera parte en el primer plano cae dentro de una proyección de la segunda estructura de retorno 33241 en el primer plano. Una proyección de la cuarta parte del segundo circuito de transmisión 3321 en el primer plano se superpone a una proyección de una cuarta región del primer circuito de referencia 3312 en el primer plano. En este caso, consúltase el mismo principio mostrado de la FIGURA 8 A la FIGURA 12, el primer circuito de transmisión 3311, el segundo circuito de referencia 3322, el segundo circuito de transmisión 3321 y el primer circuito de referencia 3312 se pueden configurar para implementar aislamiento de señales y transmisión de información entre dispositivos en dos lados del aparato de aislamiento eléctrico.

Específicamente, se asume que el primer circuito de transmisión 3311 y el primer circuito de referencia 3312 se conectan a un primer dispositivo de señal, el segundo circuito de transmisión 3321 y el segundo circuito de referencia 3322 se conectan a un segundo dispositivo de señal, una primera señal enviada por el primer dispositivo de señal se transmite a través del primer circuito de transmisión 3311 y el primer circuito de referencia 3312 (se realiza transmisión a través de acoplamiento de campo eléctrico en un plano en el que el primer circuito de transmisión 3311 se superpone a la proyección del primer circuito de referencia 3312). Cuando se distribuyen cargas positivas en el primer circuito de transmisión 3311, la segunda parte del primer circuito de transmisión 3311 y la segunda región del segundo circuito de referencia 3322 tienen una parte de superposición, y las cargas positivas distribuidas en la segunda parte provocan que se generen cargas negativas en la segunda región a través del acoplamiento de campo eléctrico mostrado en la FIGURA 11. Entonces las cargas negativas distribuidas en el segundo circuito de referencia 3322 en el que se ubica la segunda región provocan además que se generen cargas positivas en el segundo circuito de transmisión 3321. El segundo circuito de transmisión 3321 y el segundo circuito de referencia 3322 puede además constituir un circuito de

retorno (se realiza transmisión a través de acoplamiento de campo eléctrico en un plano en el que el segundo circuito de transmisión 3321 se superpone a la proyección del segundo circuito de referencia 3322), para generar una segunda señal a transmitir al segundo dispositivo de señal 2.

Opcionalmente, como una parte del primer circuito de transmisión 3311 y una parte del primer circuito de referencia 3312 que se superponen entre sí tienen un área relativamente pequeña, para estabilidad de la transmisión de señal entre el primer circuito de transmisión 3311 y el primer circuito de referencia 3312, el primer circuito de retorno 3314 se dispone además por debajo del primer circuito de transmisión 3311 en la FIGURA 16. Adicionalmente, la primera estructura de retorno 33141 dispuesta en el primer circuito de retorno 3314 proporciona un plano de referencia para el primer circuito de transmisión 3311. El primer circuito de transmisión 3311 se puede conectar a la primera estructura de retorno 33141 a través de una vía proporcionada en el cuarto circuito de aislamiento 3331.

De manera similar, para la estabilidad de transmisión de señal entre el segundo circuito de transmisión 3321 y el segundo circuito de referencia 3322, el segundo circuito de retorno 3324 se dispone además por encima del segundo circuito de transmisión 3321 en la FIGURA 16. Adicionalmente, la segunda estructura de retorno 33241 dispuesta en el segundo circuito de retorno 3324 proporciona un plano de referencia para el segundo circuito de transmisión 3321. El plano de referencia puede ser un plano de tierra de referencia. El segundo circuito de transmisión 3321 se puede conectar a la segunda estructura de retorno 33241 a través de una vía proporcionada en el cuarto circuito de aislamiento 3331. Adicionalmente, la primera estructura de retorno 33141 y la segunda estructura de retorno 33241 se pueden conectar (una relación de conexión no se muestra en la figura), para proporcionar un mismo plano de referencia para la fase primaria y la fase secundaria del aparato de aislamiento eléctrico.

Correspondientemente, cuando se distribuyen cargas negativas en el primer circuito de transmisión 3311, las cargas negativas distribuidas en la segunda parte provocan que se generen cargas positivas en la segunda región a través de acoplamiento de campo eléctrico mostrado en la FIGURA 11. Entonces las cargas positivas distribuidas en el segundo circuito de referencia 3322 en el que se ubica la segunda región provocan además que se generen cargas negativas en el segundo circuito de transmisión 3321. El segundo circuito de transmisión 3321 y el segundo circuito de referencia 3322 puede además constituir un circuito de retorno (se realiza transmisión a través de acoplamiento de campo eléctrico en un plano en el que el segundo circuito de transmisión 3321 se superpone a la proyección del segundo circuito de referencia 3322), para generar una segunda señal a transmitir al segundo dispositivo de señal 2.

En un escenario en el que el segundo dispositivo de señal envía una señal al primer dispositivo de señal, como el aparato de aislamiento eléctrico se dispone simétricamente, cuando el segundo dispositivo de señal envía una tercera señal al aparato de aislamiento eléctrico, el aparato de aislamiento eléctrico también puede enviar una cuarta señal al primer dispositivo de señal a través de acoplamiento de campo eléctrico. Una implementación y un principio de implementación del mismo son iguales que los de la realización en la que la primera señal enviada por el primer dispositivo de señal es convertida por el aparato de aislamiento eléctrico en la segunda señal a enviar al segundo dispositivo de señal. No se describen de nuevo detalles.

En resumen, el aparato de aislamiento eléctrico proporcionado en esta realización es implementado por una PCB con menos capas sobre la base de mantener un principio técnico y un efecto técnico iguales a los de la FIGURA 5 A la FIGURA 15, reduciendo de ese modo la complejidad estructural del aparato de aislamiento eléctrico, y haciendo más flexible y eficaz la implementación del aparato de aislamiento eléctrico.

Además, en realizaciones de esta solicitud, se describe en detalle una estructura del aparato de aislamiento eléctrico. Para implementar aislamiento eléctrico, sobre la base de tener una estructura igual que la del aparato de aislamiento eléctrico, otro dispositivo electrónico también puede implementar transmisión de información a través de software al tiempo que aísla una señal.

Por ejemplo, esta solicitud proporciona un método de transmisión de señales que puede ser realizado por un dispositivo electrónico cuya estructura es la misma que la del aparato de aislamiento eléctrico de la FIGURA 5 a la FIGURA 17. El método de transmisión de señal incluye las siguientes etapas.

S101. El dispositivo electrónico obtiene una primera señal de un primer dispositivo de señal.

El dispositivo electrónico que sirve como entidad de ejecución se conecta a ambos del primer dispositivo de señal y un segundo dispositivo de señal, pero el primer dispositivo de señal y el segundo dispositivo de señal no están en contacto directo entre sí a través del dispositivo electrónico. Cuando se envía la primera señal al segundo dispositivo de señal, el primer dispositivo de señal envía primero la primera señal al dispositivo electrónico, y el dispositivo electrónico recibe la primera señal enviada por el primer dispositivo de señal.

S102. El dispositivo electrónico introduce la primera señal recibida en un primer circuito de transmisión y un primer circuito de referencia.

S103. El dispositivo electrónico recibe una segunda señal de salida de un segundo circuito de transmisión y un segundo circuito de referencia.

Específicamente, una manera de disponer el primer circuito de transmisión, el primer circuito de referencia, el segundo circuito de transmisión y el segundo circuito de referencia puede ser la misma que la de disponer el aparato de aislamiento eléctrico en una cualquiera de las realizaciones de la FIGURA 5 a la FIGURA 17. Una implementación específica y un principio de los mismos son iguales. No se describen de nuevo detalles.

S104. El dispositivo electrónico envía la segunda señal obtenida en S103 al segundo dispositivo de señal.

En resumen, en el método de transmisión de señales proporcionado en esta realización, cuando el primer dispositivo de señal y el segundo dispositivo de señal no están en contacto, la primera señal enviada por el primer dispositivo de señal se puede convertir en la segunda señal, y entonces la segunda señal se puede enviar al segundo dispositivo de señal. Por lo tanto, la transmisión de información entre el primer dispositivo de señal y el segundo dispositivo de señal no se ve afectada al tiempo que se implementa aislamiento eléctrico entre el primer dispositivo de señal y el segundo dispositivo de señal. Particularmente, en esta realización, se transmite una señal entre el primer circuito de transmisión, el primer circuito de referencia, el segundo circuito de transmisión y el segundo circuito de referencia según un principio de acoplamiento de campo eléctrico entre conductores. Por lo tanto, esta realización se puede aplicar a aislamiento y transmisión para una señal con una frecuencia relativamente alta, especialmente una señal de RF, entre el primer dispositivo de señal y el segundo dispositivo de señal. Por lo tanto, se enriquecen los escenarios de aplicación, y el aislamiento y la transmisión de señales no se ven limitados por una frecuencia de señal. Adicionalmente, un material usado para el primer circuito de transmisión, el primer circuito de referencia, el segundo circuito de transmisión y el segundo circuito de referencia configurado para implementar el método de transmisión de señales en esta realización puede ser un conductor metálico común, por ejemplo, un material de PCB común se puede usar para la implementación, reduciendo de ese modo enormemente tamaño y costes del aparato de aislamiento eléctrico, y facilitando la fabricación y la implementación del aparato de aislamiento eléctrico. En otras palabras, en el método proporcionado en esta realización, una frecuencia aplicable para aislar el primer dispositivo de señal del segundo dispositivo de señal se puede aumentar, y una señal se puede convertir usando un circuito con un tamaño relativamente pequeño y costes relativamente bajos.

Un experto en la técnica puede entender que todas o una parte de las etapas en cada una de las realizaciones de método anteriores pueden implementarse mediante hardware relacionado con comandos de programa. El programa se puede almacenar en un soporte de almacenamiento legible por ordenador. Cuando se ejecuta el programa, se realizan las etapas de las realizaciones de método anteriores. El soporte de almacenamiento anterior incluye cualquier soporte que pueda almacenar código de programa, tal como una ROM, una RAM, un disco magnético o un disco óptico.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato de aislamiento eléctrico, que comprende:

- 5 una fase primaria, configurada para conectar a un primer dispositivo de señal (1), en donde la fase primaria comprende un primer circuito de referencia (3312) y un primer circuito de transmisión (3311); y
una fase secundaria, configurada para conectar a un segundo dispositivo de señal (2), en donde la fase secundaria comprende un segundo circuito de transmisión (3321) y un segundo circuito de referencia (3322), en donde
10 el primer circuito de referencia (3312), el primer circuito de transmisión (3311), el segundo circuito de transmisión (3321) y el segundo circuito de referencia (3322) no están en contacto entre sí, y se disponen secuencialmente en paralelo a un primer plano, y hay un espaciamiento entre una proyección del primer circuito de referencia (3312) en el primer plano y una proyección del segundo circuito de referencia (3322) en el primer plano;
15 el primer circuito de transmisión (3311) comprende una primera parte y una segunda parte; en donde una proyección de la primera parte en el primer plano se superpone a una proyección de una primera región del primer circuito de referencia (3312) en el primer plano, y una proyección de la segunda parte en el primer plano se superpone a una proyección de una segunda región del segundo circuito de referencia (3322) en el primer plano; y
20 el segundo circuito de transmisión (3321) comprende una tercera parte y una cuarta parte; en donde una proyección de la tercera parte en el primer plano se superpone a una proyección de una tercera región del segundo circuito de referencia (3322) en el primer plano, y una proyección de la cuarta parte en el primer plano se superpone a una proyección de una cuarta región del primer circuito de referencia (3312) en el primer plano.

25 2. El aparato según la reivindicación 1, en donde el aparato comprende además al menos uno de los siguientes circuitos:

- un primer circuito de aislamiento (3313), paralelo al primer plano, dispuesto entre el primer circuito de referencia (3312) y el primer circuito de transmisión (3311), y configurado para aislar el primer circuito de referencia (3312)
30 del primer circuito de transmisión (3311);
un segundo circuito de aislamiento (333), paralelo al primer plano, dispuesto entre el primer circuito de transmisión (3311) y el segundo circuito de transmisión (3321), y configurado para aislar el primer circuito de transmisión (3311) desde el segundo circuito de transmisión (3321); y
35 un tercer circuito de aislamiento (3323), paralelo al primer plano, dispuesto entre el segundo circuito de transmisión (3321) y el segundo circuito de referencia (3322), y configurado para aislar el segundo circuito de transmisión (3321) desde el segundo circuito de referencia (3322).

40 3. El aparato según la reivindicación 1 o 2, en donde el aparato comprende además al menos uno de los siguientes circuitos:

- un primer circuito de adaptación (41), dispuesto entre el primer dispositivo de señal (1) y la fase primaria, y configurado para realizar adaptación de impedancia en una señal que pasa a través del primer circuito de adaptación (41); y
45 un segundo circuito de adaptación (42), dispuesto entre el segundo dispositivo de señal (2) y la fase secundaria, y configurado para realizar adaptación de impedancia en una señal que pasa a través del segundo circuito de adaptación (42).

4. El aparato según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde

- 50 una forma de la segunda parte comprende una forma circular, una forma rectangular, una forma de anillo, o una forma de una letra L; y
una forma de la cuarta parte es la misma que la de la segunda parte.

5. El aparato según la reivindicación 2, en donde

- 55 materiales del primer circuito de transmisión (3311), el segundo circuito de transmisión (3321), el primer circuito de referencia (3312) y el segundo circuito de referencia (3322) son conductores metálicos de lámina de cobre; y
materiales del primer circuito de aislamiento (3313), el segundo circuito de aislamiento (333), y el tercer circuito de aislamiento (3323) son materiales de aislamiento de relleno.
60

6. Un método de transmisión de señal, que comprende:

- 65 obtener una primera señal de un primer dispositivo de señal (1);
introducir la primera señal en un primer circuito de transmisión (3311) y un primer circuito de referencia (3312);

5 recibir una segunda señal de salida de un segundo circuito de transmisión (3321) y un segundo circuito de
referencia (3322), en donde el primer circuito de referencia (3312), el primer circuito de transmisión (3311), el
segundo circuito de transmisión (3321) y el segundo circuito de referencia (3322) no están en contacto entre sí
y se disponen secuencialmente en paralelo a un primer plano; hay un espaciamiento entre una proyección del
primer circuito de referencia (3312) en el primer plano y una proyección del segundo circuito de referencia
10 (3322) en el primer plano; el primer circuito de transmisión (3311) comprende una primera parte y una segunda
parte, en donde una proyección de la primera parte en el primer plano se superpone a una proyección de una
primera región del primer circuito de referencia (3312) en el primer plano; y una proyección de la segunda parte
en el primer plano se superpone a una proyección de una segunda región del segundo circuito de referencia
(3322) en el primer plano; el segundo circuito de transmisión (3321) comprende una tercera parte y una cuarta
15 parte, en donde una proyección de la tercera parte en el primer plano se superpone a una proyección de una
tercera región del segundo circuito de referencia (3322) en el primer plano; y una proyección de la cuarta parte
en el primer plano se superpone a una proyección de una cuarta región del primer circuito de referencia (3312)
en el primer plano; y
enviar la segunda señal a un segundo dispositivo de señal (2).

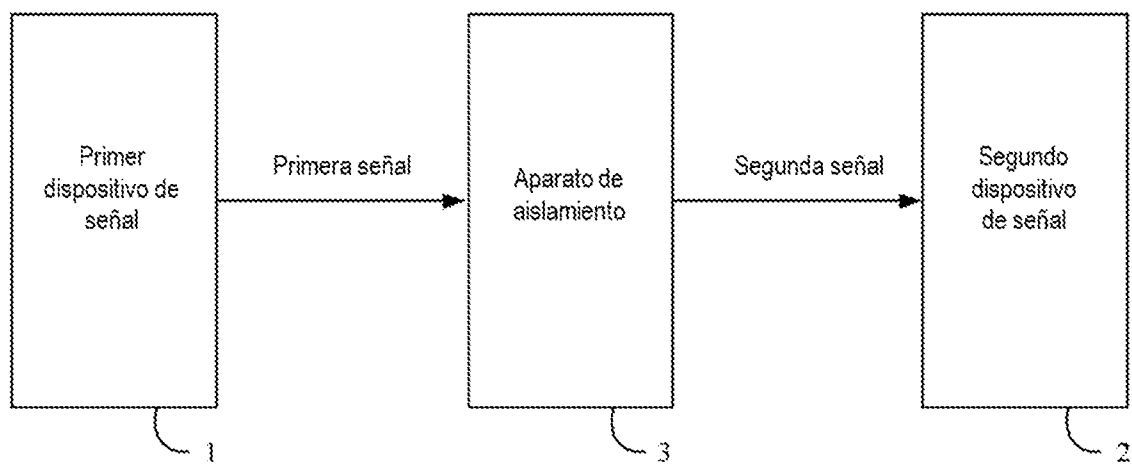


FIG. 1

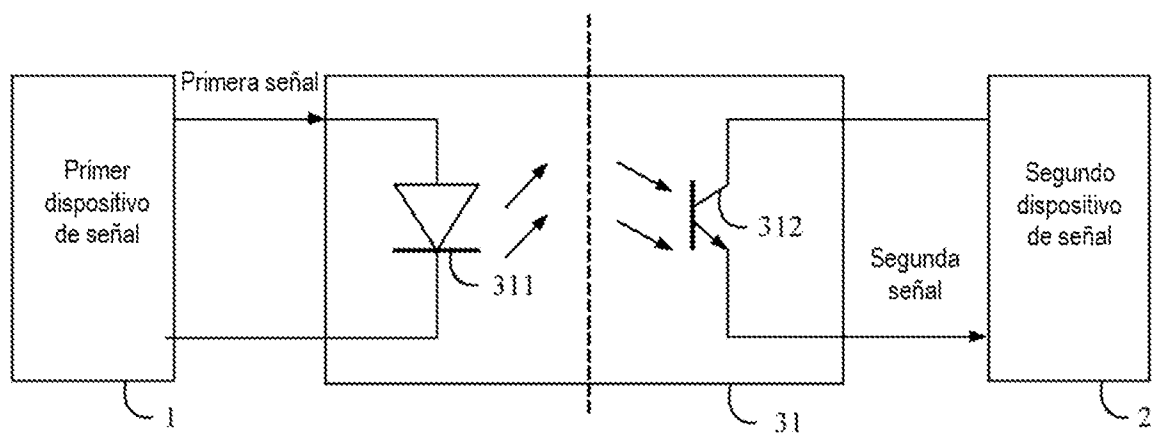


FIG. 2

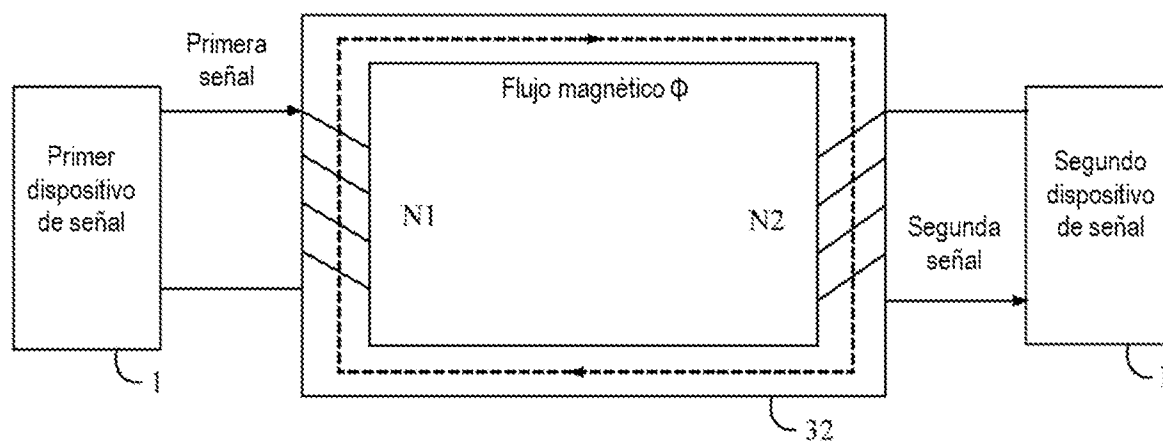


FIG. 3

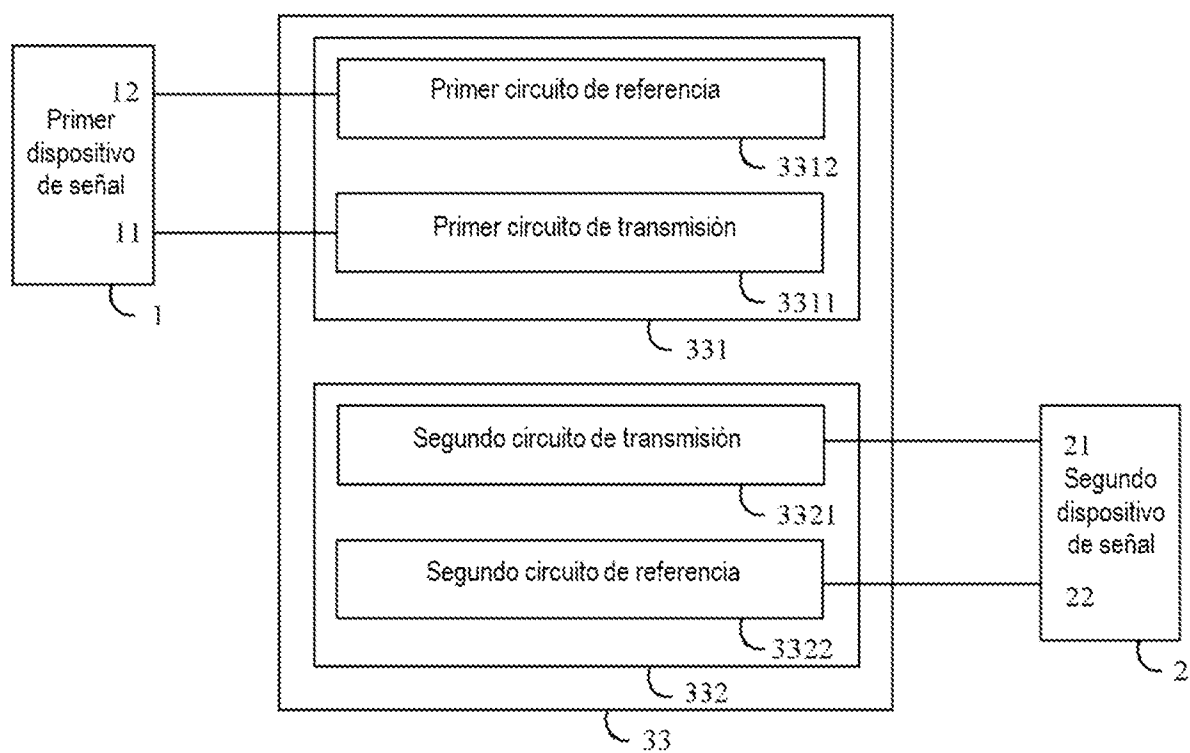


FIG. 4

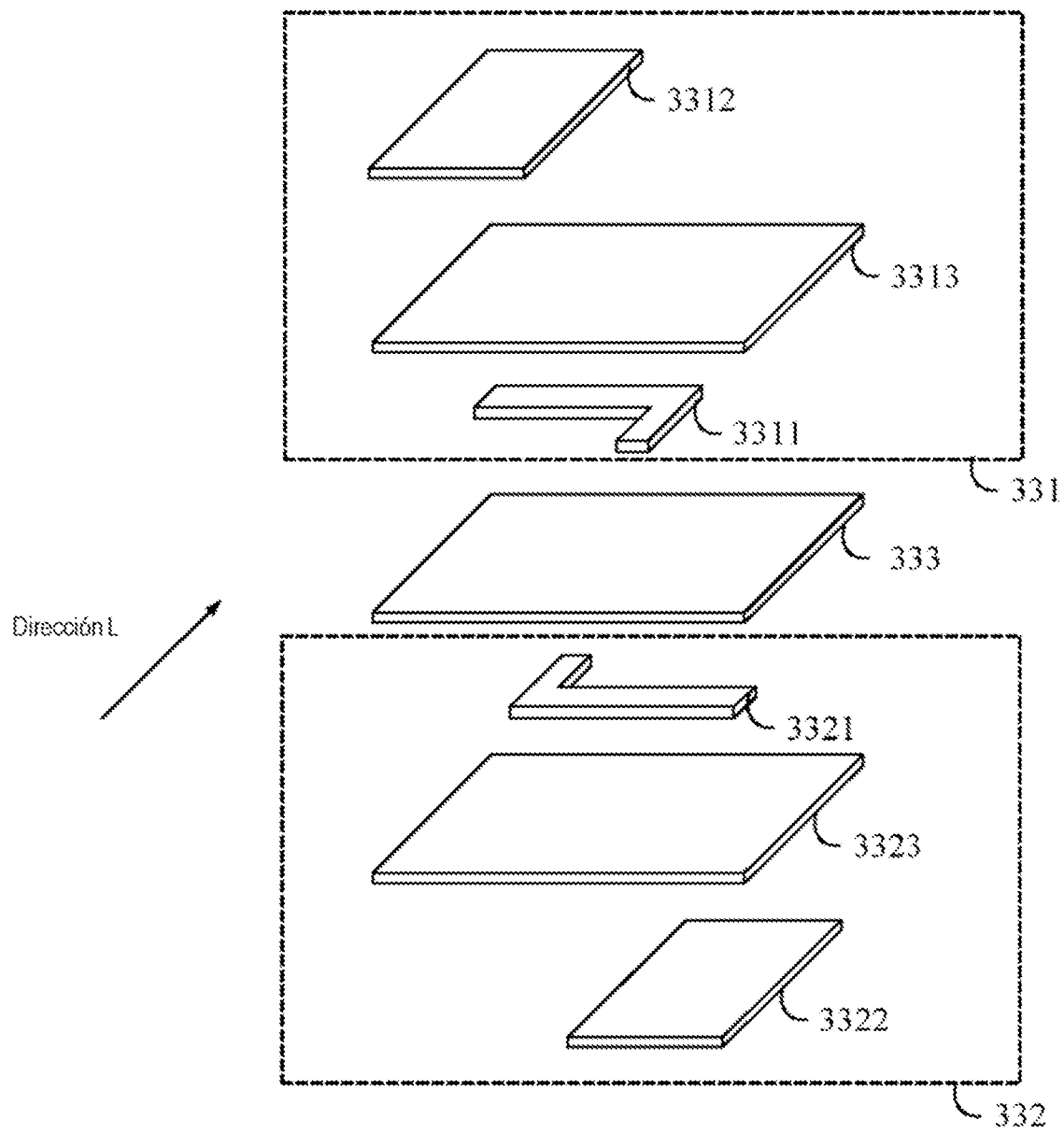


FIG. 5

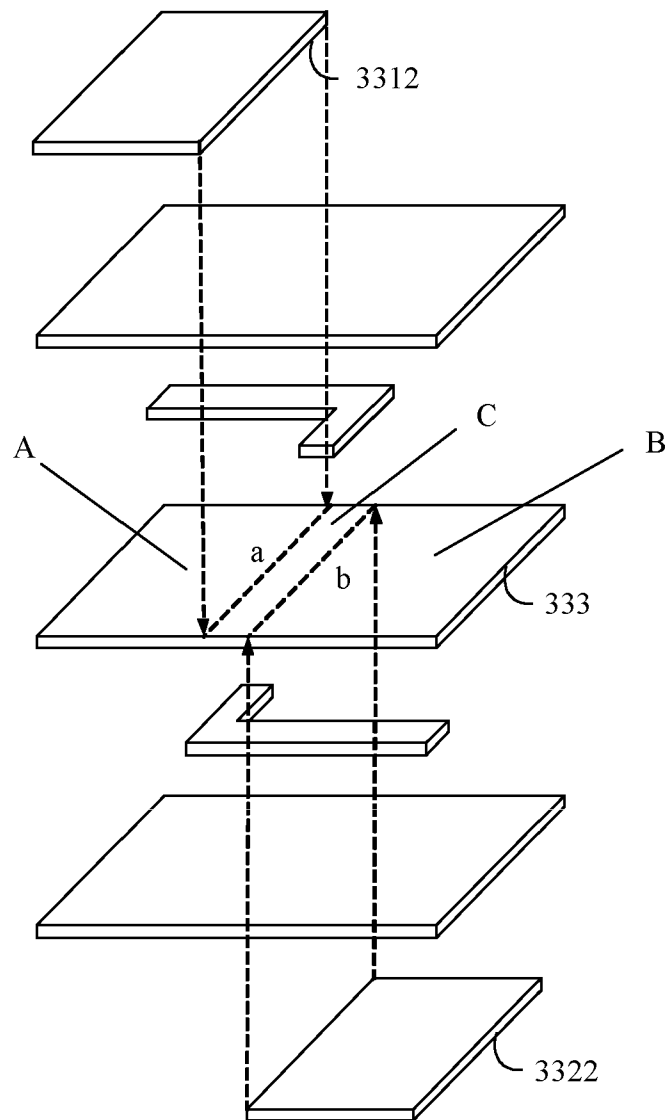


FIG. 6

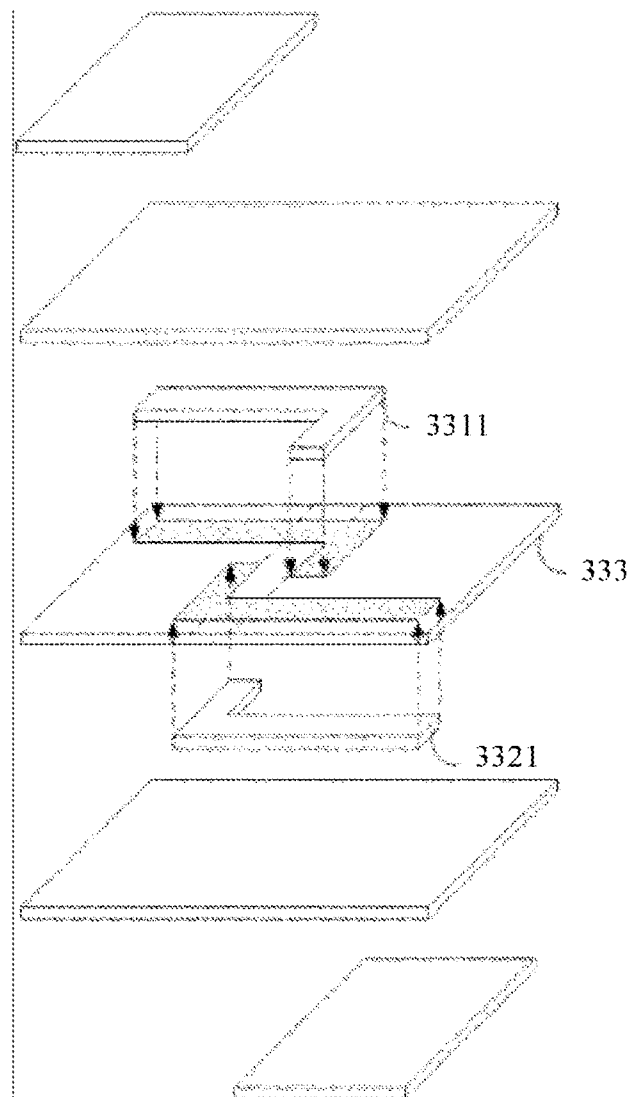


FIG. 7

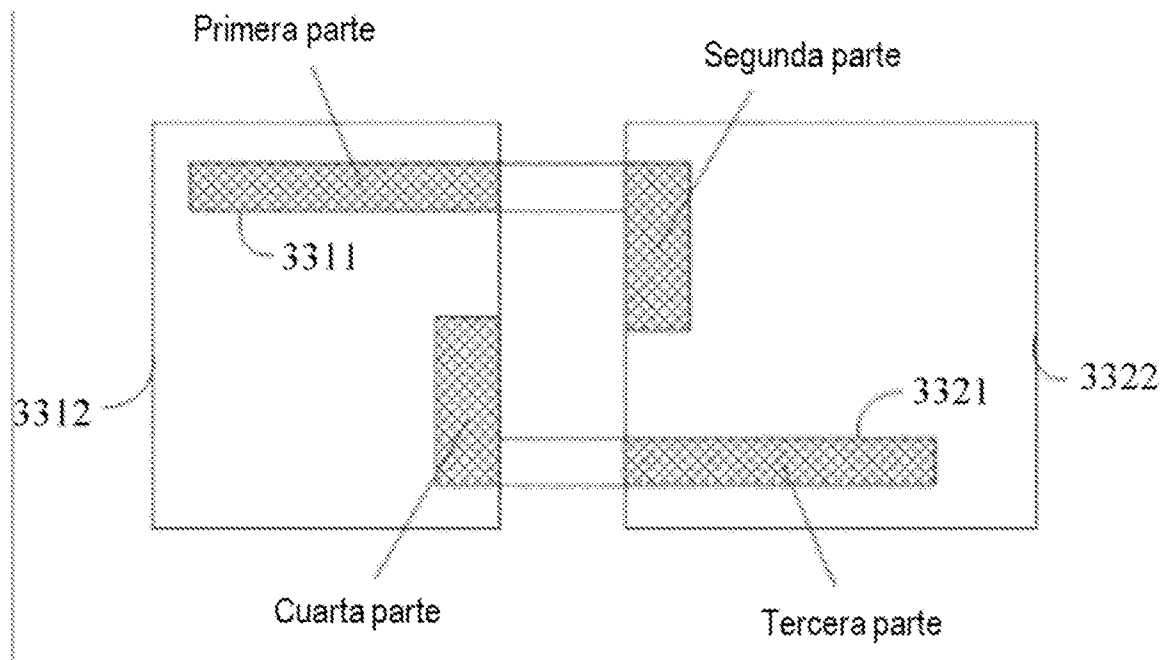


FIG. 8

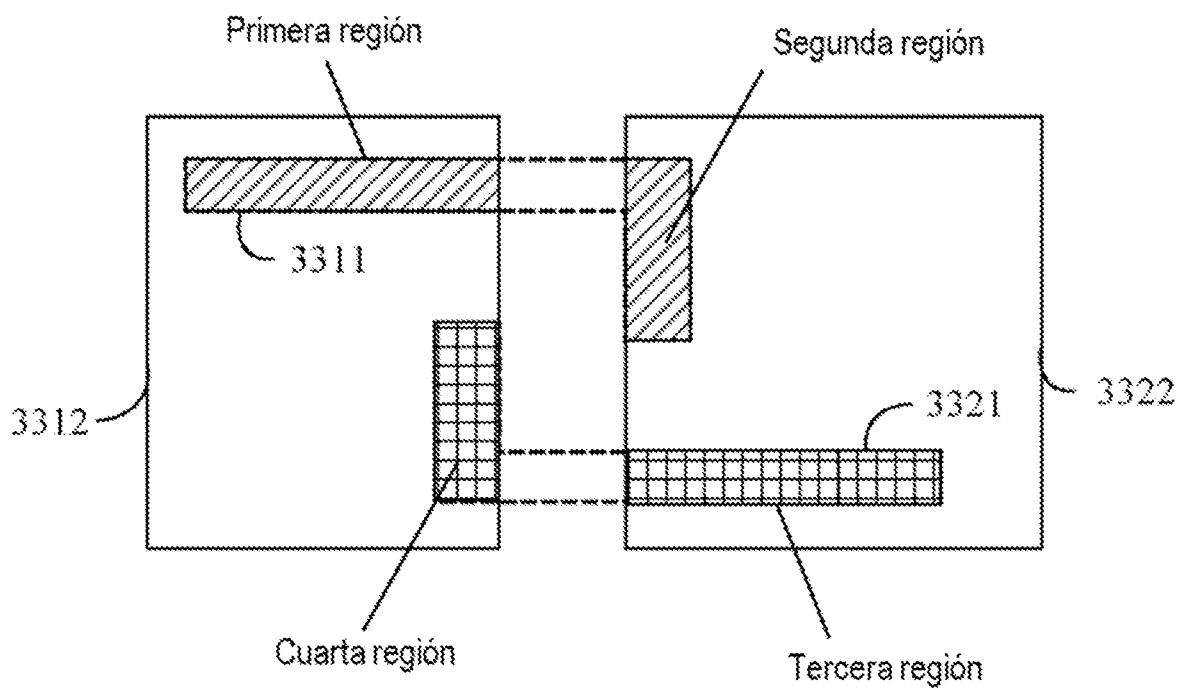


FIG. 9

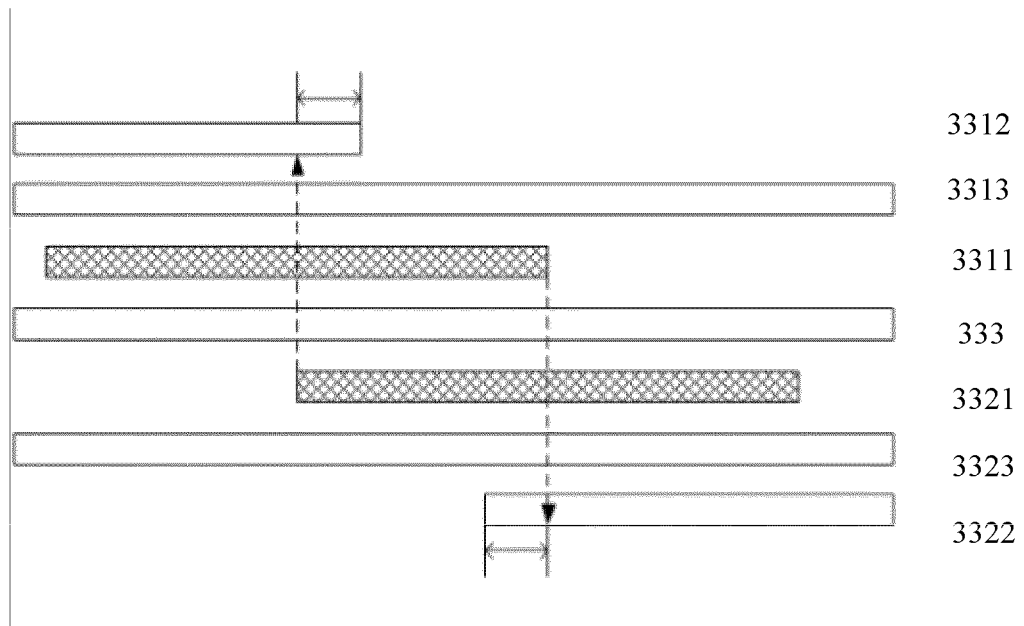


FIG. 10

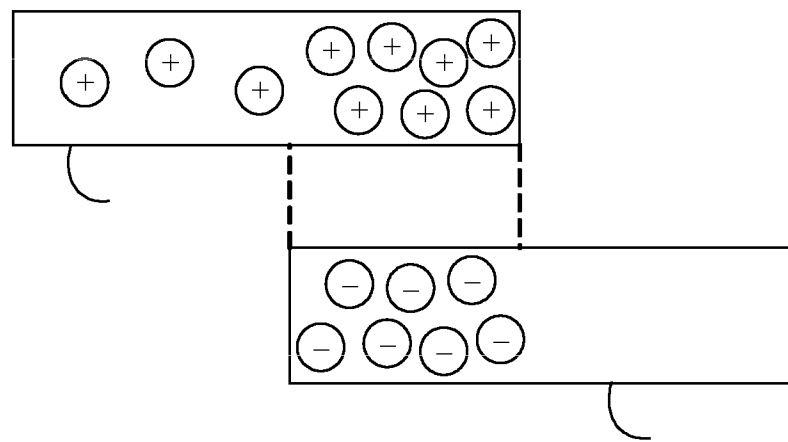


FIG. 11

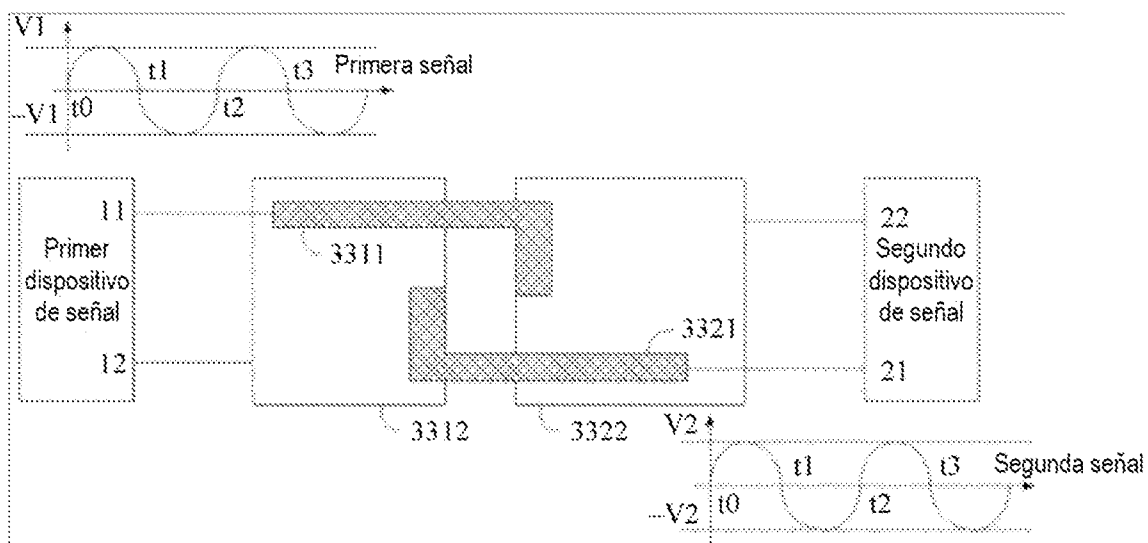


FIG. 12

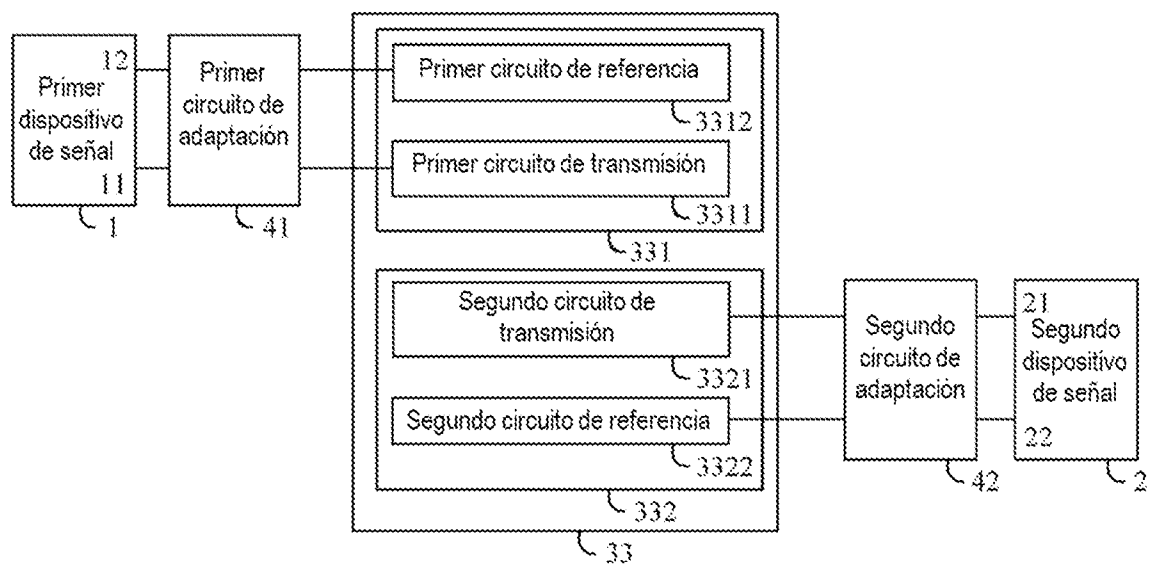


FIG. 13

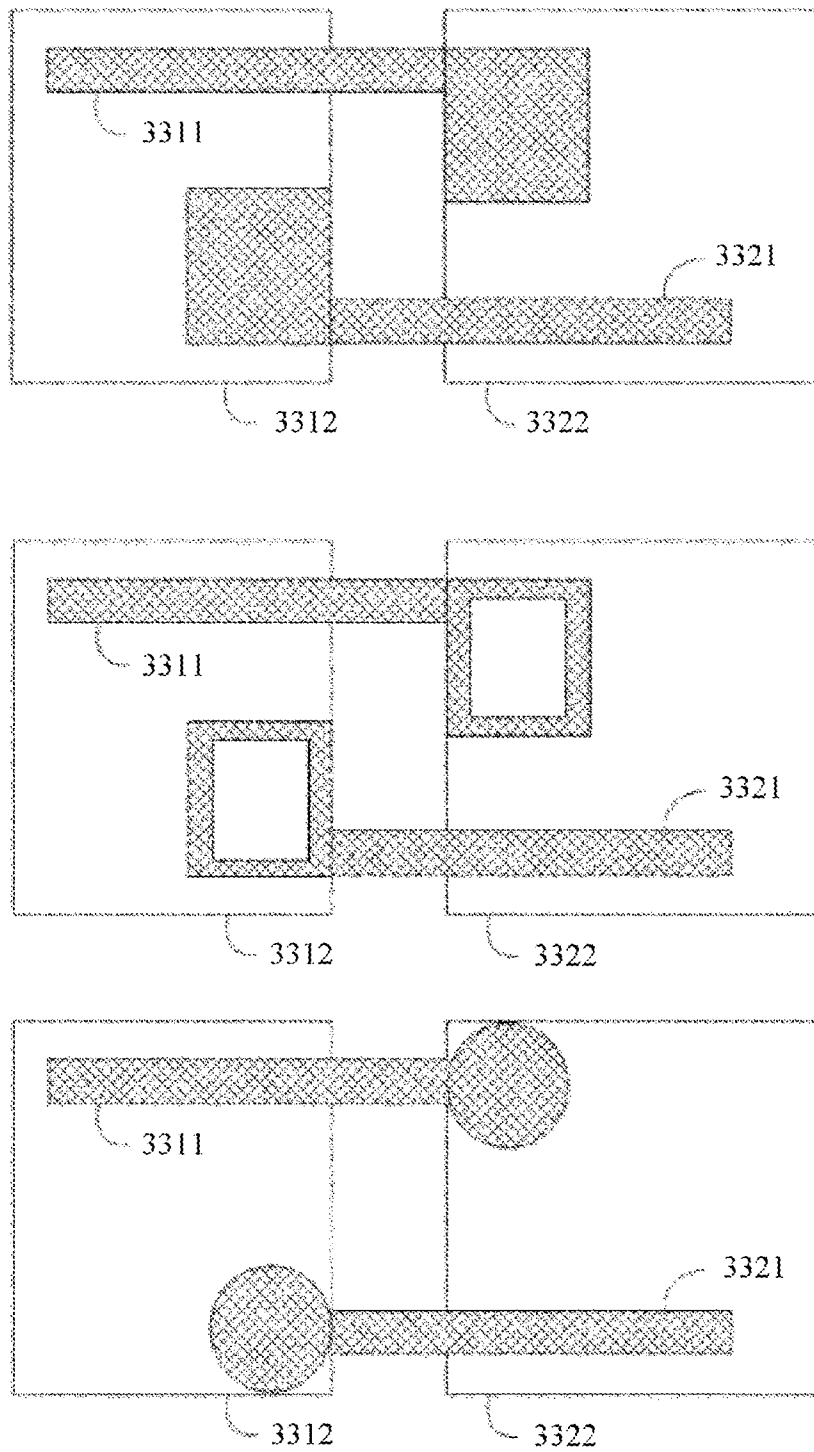


FIG. 14

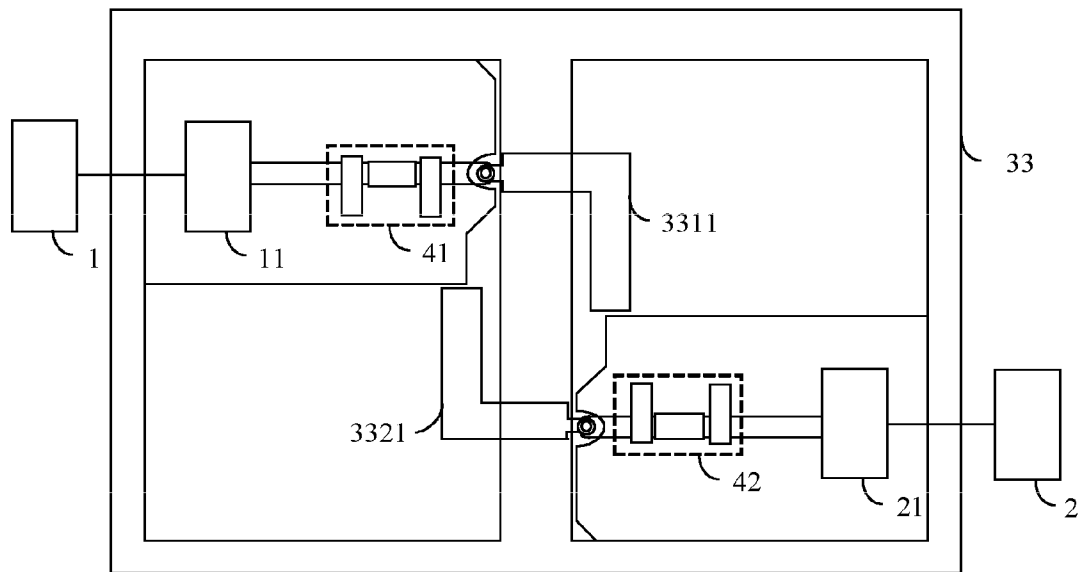


FIG. 15

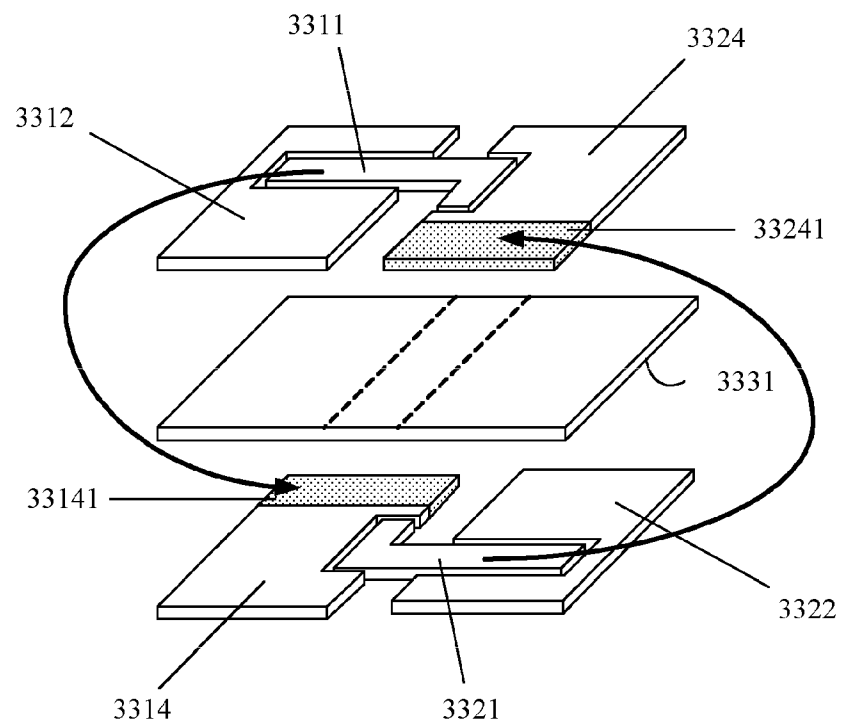


FIG. 16

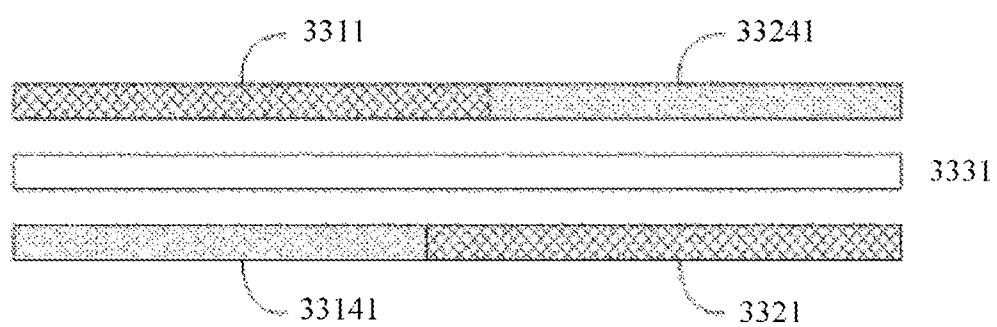


FIG. 17