

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 949 413**

51 Int. Cl.:

G01R 19/165 (2006.01)

H05K 1/02 (2006.01)

H05K 1/18 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **06.09.2018** **PCT/JP2018/033006**

87 Fecha y número de publicación internacional: **09.05.2019** **WO19087566**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.09.2018** **E 18874195 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.06.2023** **EP 3705897**

54 Título: **Dispositivo de medición de corriente**

30 Prioridad:

30.10.2017 JP 2017209118

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

28.09.2023

73 Titular/es:

DAIKIN INDUSTRIES, LTD. (100.0%)
Osaka Umeda Twin Towers South, 1-13-1, Umeda,
Kita-ku
Osaka-shi, Osaka 530-0001, JP

72 Inventor/es:

YAMADA EISUKE;
TAKIGUCHI NAOYA y
YAMADA TOSHIYUKI

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 949 413 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

Dispositivo de medición de corriente

La presente invención se refiere a un dispositivo de medición de corriente.

5 El documento de solicitud de patente japonesa abierta nº 2016-8829 describe un circuito de control de luz de emergencia de vehículo. Este circuito incluye una luz de emergencia, una bobina primaria conectada en serie a la luz de emergencia, una bobina secundaria que conforma un transformador con la bobina primaria, y una unidad de medición de corriente que mide una corriente que circula a través de la bobina secundaria.

10 El documento de solicitud de patente japonesa abierta nº 2016-100929 A describe un dispositivo de control de inversor que comprende una placa de circuito multicapa que tiene una estructura laminada y un inversor montado en la placa de circuito. El documento de publicación de solicitud de EE.UU. nº US 2014/035,497 A1 describe un filtro para reducir las emisiones en convertidores de potencia de conmutación, tal como en un accionamiento de motor. Sin embargo, ninguna publicación describe la combinación de características especificada en la reivindicación 1 siguiente.

15 La invención proporciona un dispositivo de medición de corriente que comprende: una placa multicapa que incluye una primera superficie dispuesta para el montaje de un módulo de potencia, teniendo el módulo de potencia unos elementos de conmutación, incluyendo además la placa multicapa una segunda superficie en un lado de la placa multicapa opuesto con respecto a la primera superficie, una primera capa de cableado en la primera superficie, una segunda capa de cableado dispuesta en un lado más próximo a la segunda superficie que la primera capa de cableado, una tercera capa de cableado dispuesta en un lado más próximo a la segunda superficie que la segunda capa de cableado; una unidad de medición de corriente que está montada en la primera superficie para medir una corriente que circula a través del módulo de potencia y para generar como salida una señal de medición; y una unidad de control que está montada en la primera superficie y que recibe la señal de medición, caracterizado por que comprende además: un cable de medición para transmitir la señal de medición desde la unidad de medición de corriente a la unidad de control, y que tiene una primera parte de cableado que se extiende desde la unidad de medición de corriente hasta la tercera capa de cableado, una segunda parte de cableado conectada a la primera parte de cableado y conformada en la tercera capa de cableado, y una tercera parte de cableado conectada a la segunda parte de cableado y que se extiende desde la tercera capa de cableado hasta la unidad de control; y un primer conductor dispuesto en la segunda capa de cableado entre la segunda parte de cableado del cable de medición y el módulo de potencia, y al que se aplica un potencial fijo, incluyendo además la placa multicapa una cuarta capa de cableado en la segunda superficie; una primera capa aislante dispuesta entre un conjunto de capas de cableado internas y la primera capa de cableado, estando el conjunto situado entre la primera capa de cableado y la cuarta capa de cableado, incluyendo el conjunto la segunda capa de cableado y la tercera capa de cableado; al menos una segunda capa aislante dispuesta entre capas adyacentes de las capas de cableado internas; y una tercera capa aislante dispuesta entre el conjunto y la cuarta capa de cableado, configuradas de forma que un índice de seguimiento comparativo de la primera capa aislante es más alto que un índice de seguimiento comparativo de cualquiera de las segundas capas aislantes, y un índice de seguimiento comparativo de la tercera capa aislante es más alto que el índice de seguimiento comparativo de cualquiera de las segundas capas aislantes.

20 En el dispositivo de medición de corriente según este aspecto, se puede introducir una señal de medición con bajo ruido en la unidad de control, siendo mejorada así la precisión de la medición de corriente, a la vez que se reducen los costes de fabricación en comparación con el caso de adoptar una capa aislante que tenga un alto índice de seguimiento comparativo como segunda capa aislante.

25 En una realización, el dispositivo de medición de corriente tiene el primer conductor enfrentado a la segunda parte de cableado de los cables de medición o al módulo de potencia, o a ambos, según una dirección de grosor de la placa multicapa.

30 En el dispositivo de medición de corriente según esta realización, el primer conductor apantalla fácilmente el ruido propagado desde el módulo de potencia hacia la parte de cableado.

35 En una realización, el módulo de potencia está situado en la primera superficie de la placa multicapa entre la unidad de medición de corriente y la unidad de control.

40 En el dispositivo de medición de corriente según esta realización, la segunda parte de cableado de los cables de medición se dispone fácilmente para quedar orientada hacia el módulo de potencia.

45 En una realización, se incluye además un segundo conductor conformado en una posición de la tercera capa de cableado adyacente a la segunda parte de cableado de los cables de medición sin interposición de otro cable, y al que se aplica un potencial fijo.

50 En el dispositivo de medición de corriente según esta realización, el segundo conductor puede apantallar el ruido propagado desde otro cable conformado en la tercera capa de cableado hacia los cables de medición.

En otra realización, se aplica un valor máximo de tensión a los cables conformados en la primera capa de cableado y se aplica un valor máximo de tensión a los cables conformados en la cuarta capa de cableado, y estos son mayores que un valor máximo de tensión aplicada a los cables conformados en cualquiera de las capas de cableado internas.

- 5 En el dispositivo de medición de corriente según esta realización, el índice de seguimiento comparativo de la segunda capa aislante es bajo y los índices de seguimiento comparativo de la primera capa aislante y la tercera capa aislante son altos.

En otra realización, un valor mínimo de un espacio entre los cables conformados en la primera capa de cableado y un valor mínimo de un espacio entre los cables conformados en la cuarta capa de cableado son menores que un valor mínimo de un espacio entre los cables conformados en cualquiera de las capas de cableado internas.

- 10 En el dispositivo de medición de corriente según esta realización, el índice de seguimiento comparativo de la segunda capa aislante es bajo y los índices de seguimiento comparativo de la primera capa aislante y la tercera capa aislante son altos.

Al objeto de que la invención sea entendida más fácilmente, se describirán a continuación realizaciones de la misma, sólo a modo de ejemplo, haciendo referencia a los dibujos, y en los cuales:

- 15 La Fig. 1 es un diagrama que muestra esquemáticamente un ejemplo de una configuración eléctrica de un dispositivo de medición de corriente.

La Fig. 2 es una vista en sección transversal que muestra esquemáticamente un ejemplo de una configuración mecánica del dispositivo de medición de corriente.

- 20 La Fig. 3 es una vista en planta que muestra esquemáticamente un ejemplo de la configuración mecánica del dispositivo de medición de corriente.

La Fig. 4 es un diagrama para explicar un ejemplo de una relación posicional de un módulo de potencia, un conductor y una parte de cableado; y

La Fig. 5 es una vista en sección transversal que muestra esquemáticamente un ejemplo de una configuración mecánica de un dispositivo de medición de corriente.

- 25 La Fig. 1 es un diagrama que muestra esquemáticamente un ejemplo de una configuración eléctrica de un dispositivo de medición de corriente 100. El dispositivo de medición de corriente 100 incluye una unidad de medición de corriente CD1 y una unidad de control CNT1. El dispositivo de medición de corriente 100 es un dispositivo que mide una corriente que circula a través de un módulo de potencia IPM1. El módulo de potencia IPM1 es, por ejemplo, un módulo de potencia inteligente. El módulo de potencia IPM1 tiene unos elementos de conmutación y tiene, por ejemplo, una
30 función de conversión de potencia. En el ejemplo de la Fig. 1, el módulo de potencia IPM1 tiene un inversor. Específicamente, el módulo de potencia IPM1 tiene unos terminales de entrada PH y PL, unos elementos de conmutación S1 a S6, unos diodos D1 a D6 y unos terminales de salida Pu, Pv y Pw.

- 35 Se aplica una tensión de CC entre los terminales de entrada PH y PL. En este caso, el potencial aplicado al terminal de entrada PH es mayor que el potencial aplicado al terminal de entrada PL. Unos extremos de las líneas de fuente de alimentación de CC LH y LL están conectados a los terminales de entrada PH y PL, respectivamente. En el ejemplo de la Fig. 1, un condensador C1 está conectado entre las líneas de fuente de alimentación de CC LH y LL. La capacitancia del condensador C1 puede ser lo suficientemente grande como para suavizar la tensión de CC entre las líneas de fuente de alimentación de CC LH y LL, o lo suficientemente pequeña como para hacer que la tensión de CC emita pulsos.

- 40 En el ejemplo de la Fig. 1, se proporciona un conector CN1. El conector CN1 está conectado a los otros extremos de las líneas de fuente de alimentación de CC LH y LL. Además, una fuente de alimentación de CC E1 está conectada al conector CN1. La fuente de alimentación de CC E1 aplica la tensión de CC entre las líneas de fuente de alimentación de CC LH y LL a través del conector CN1. Esta tensión de CC es, por ejemplo, de varios cientos de voltios (por ejemplo, 280).

- 45 Los elementos de conmutación S1 a S6 son, por ejemplo, transistores tales como transistores bipolares de puerta aislada. Los elementos de conmutación S1 y S2 están conectados en serie entre los terminales de entrada PH y PL, los elementos de conmutación S3 y S4 están conectados en serie entre los terminales de entrada PH y PL, y los elementos de conmutación S5 y S6 están conectados en serie entre los terminales de entrada PH y PL. El conjunto de elementos de conmutación S1 y S2, el conjunto de elementos de conmutación S3 y S4 y el conjunto de elementos
50 de conmutación S5 y S6 están conectados entre sí en paralelo.

Los diodos D1 a D6 están conectados en paralelo a los elementos de conmutación S1 a S6, respectivamente, y todas sus sentidos directos son sentidos dirigidos desde el terminal de entrada PL hacia el terminal de entrada PH.

Un punto de conexión que conecta los elementos de conmutación S1 y S2 entre sí está conectado al terminal de salida Pu, un punto de conexión que conecta los elementos de conmutación S3 y S4 entre sí está conectado al terminal de

salida Pv, y el punto de conexión que conecta los elementos de conmutación S5 y S6 entre sí está conectado al terminal de salida Pw.

El módulo de potencia IPM1 convierte la tensión de CC entre los terminales de entrada PH y PL en una tensión de CA trifásica mediante la operación de los elementos de conmutación S1 a S6, y genera como salida la tensión de CA trifásica a través de los terminales de salida Pu, Pv y Pw.

En el ejemplo de la Fig. 1, se proporciona un conector CN2. El conector CN2 se conecta a los terminales de salida Pu, Pv y Pw del módulo de potencia IPM1 a través de las líneas de salida Lu, Lv, Lw, respectivamente. Además, una carga M1 está conectada al conector CN2. La carga M1 es, por ejemplo, un motor trifásico, y gira de acuerdo a la tensión de CA trifásica del módulo de potencia IPM1.

La unidad de medición de corriente CD1 mide una corriente que circula a través del módulo de potencia IPM1, y genera como salida una señal de medición que indica la magnitud de la corriente. En el ejemplo de la Fig. 1, la unidad de medición de corriente CD1 se dispone en la línea de fuente de alimentación de CC LL para medir una corriente que circula a través del terminal de entrada PL. En el ejemplo de la Fig. 1, la unidad de medición de corriente CD1 tiene una resistencia R1. Esta resistencia R1 se dispone en la línea de fuente de alimentación de CC LL. La unidad de medición de corriente CD1 genera como salida una tensión en la resistencia R1 como señal de medición. Es decir, la resistencia R1 funciona como la denominada resistencia de derivación.

A medida que el valor de resistencia de la resistencia R1 se hace más pequeño, el consumo de energía de la resistencia R1 se puede reducir más. En este caso, la tensión en la resistencia R1 se hace más pequeña. La tensión en la resistencia R1 varía en un rango de, por ejemplo, aproximadamente cero voltios hasta aproximadamente varias decenas de voltios o menos, según la magnitud de la corriente. Por lo tanto, como se ilustra en la Fig. 1, el dispositivo de medición de corriente 100 puede estar provisto de un amplificador AMP1. El amplificador AMP1 recibe una señal de medición de la unidad de medición de corriente CD1 a través de los cables de medición SL1 y SL2. Específicamente, el cable de medición SL1 conecta un extremo de la resistencia R1 y el amplificador AMP1 entre sí, y el cable de medición SL2 conecta el otro extremo de la resistencia R1 y el amplificador AMP1 entre sí. Como resultado, la tensión en la resistencia R1 se envía al amplificador AMP1 como señal de medición. El amplificador AMP1 amplifica la señal de medición de entrada, y envía la señal de medición amplificada a la unidad de control CNT1 a través de los cables de medición SL3 y SL4.

La unidad de control CNT1 recibe la señal de medición a través de los cables de medición SL1 a SL4. Se puede decir que los cables de medición SL1 a SL4 son cables para la transmisión de una señal de medición desde la unidad de medición de corriente CD1 a la unidad de control CNT1. La unidad de control CNT1 genera una señal de control S para controlar los elementos de conmutación S1 a S6 del módulo de potencia IPM1 en base a la señal de medición, y genera como salida la señal de control S. Más específicamente, un valor nominal de la carga M1 (por ejemplo, un valor nominal de la velocidad de giro del motor) se introduce externamente a la unidad de control CNT1, y la unidad de control CNT1 genera una señal de control S en base al valor nominal y la señal de medición. La propia generación en sí de la señal de control S puede realizarse mediante una técnica conocida, y no es la esencia de la presente solicitud, y por lo tanto se omite una descripción detallada.

En este caso, la unidad de control CNT1 está constituida por la inclusión de un microordenador y un dispositivo de almacenamiento. El microordenador ejecuta cada etapa de procesamiento (dicho de otro modo, procedimiento) descrita en un programa. El dispositivo de almacenamiento puede estar constituido por uno o más de entre diferentes dispositivos de almacenamiento tales como una memoria de solo lectura (ROM), una memoria de acceso aleatorio (RAM) y una memoria no volátil regrabable, tal como una ROM programable borrable (EPROM). El dispositivo de almacenamiento almacena diferente información, datos y similares, almacena un programa ejecutado por el microordenador y proporciona un área de trabajo para ejecutar el programa. El microordenador puede ser entendido en el sentido de que se comporta como diferentes medios correspondientes a cada etapa de procesamiento descrita en el programa, o se puede entender en el sentido de que realiza varias funciones que corresponden a cada etapa de procesamiento. La unidad de control CNT1 no está limitada a esto, y diferentes procedimientos ejecutados por la unidad de control CNT1, o algunos o todos los medios, o diferentes funciones, realizados por ella pueden llevarse a cabo en hardware.

Además, se puede decir que el conjunto del módulo de potencia IPM1 y el dispositivo de medición de corriente 100 es un dispositivo de accionamiento de carga, ya que el conjunto puede accionar la carga M1. Este dispositivo de accionamiento de carga está montado, por ejemplo, en un acondicionador de aire. Cuando el dispositivo de accionamiento de carga está montado, por ejemplo, en una unidad de interior del acondicionador de aire, un motor de ventilador montado en la unidad de interior puede ser considerado como la carga M1.

La Fig. 2 y la Fig. 3 son una vista en sección transversal y una vista en planta que muestran esquemáticamente un ejemplo de una configuración mecánica del dispositivo de medición de corriente 100, respectivamente. La Fig. 2 es una sección transversal tomada a lo largo de la línea A-A de la Fig. 3. El dispositivo de medición de corriente 100 tiene una placa multicapa 1. La placa multicapa 1 tiene forma de placa, y la Fig. 2 ilustra una sección transversal que incluye una dirección de grosor D11 de la misma. La Fig. 3 es una vista en planta, en la que se ve como un plano, a lo largo de la dirección de grosor D11.

La placa multicapa 1 tiene una primera superficie 1a y una segunda superficie 1b en un lado opuesto a la primera superficie 1a. La primera superficie 1a y la segunda superficie 1b están enfrentadas en la dirección de grosor D11. Cuando una de entre la primera superficie 1a y la segunda superficie 1b se considera como la superficie delantera, la otra se considera como la superficie trasera.

- 5 La placa multicapa 1 es del tipo denominado placa de cableado impreso, y tiene tres o más capas de cableado. La Fig. 2 ilustra una placa de cuatro capas que tiene cuatro capas de cableado como placa multicapa 1. Más específicamente, la placa multicapa 1 tiene unas capas de cableado 21a, 21b, 22a y 22b y unas capas aislantes 31a, 31b y 32a. La capa de cableado 21a está dispuesta en la primera superficie 1a, la capa de cableado 22a está dispuesta en un lado más próximo a la segunda superficie 1b que la capa de cableado 21a, y la capa de cableado 22b está
10 dispuesta en un lado más próximo a la segunda superficie 1b que la capa de cableado 22a. La capa de cableado 21b está dispuesta más próxima a la segunda superficie 1b que la capa de cableado 22b y, más específicamente, está dispuesta en la segunda superficie 1b.

- Según la estructura anterior, las capas de cableado 21a y 21b están dispuestas sobre ambos lados de la placa multicapa 1 en la dirección de grosor D11, y las capas de cableado 22a y 22b están dispuestas entre las capas de cableado 21a y 21b. Por lo tanto, de aquí en adelante, las capas de cableado 21a y 21b también se denominarán
15 capas de cableado externas 21a y 21b, respectivamente, y las capas de cableado 22a y 22b también se denominarán capas de cableado internas 22a y 22b, respectivamente. Además, el conjunto de las capas de cableado internas 22a y 22b también se denomina conjunto de capas de cableado internas 22.

- La capa aislante 31a está dispuesta entre la capa de cableado externa 21a y el conjunto de capas de cableado internas 22, y aísla la capa de cableado externa 21a de la capa de cableado interna 22a. Más específicamente, la capa aislante 31a está dispuesta entre la capa de cableado externa 21a y la capa de cableado interna 22a, y está en contacto con la capa de cableado externa 21a y con la capa de cableado interna 22a. La capa aislante 32a está dispuesta entre las
20 capas de cableado internas 22a y 22b, y aísla las capas de cableado internas 22a y 22b entre sí. La capa aislante 32a está en contacto con las capas de cableado internas 22a y 22b. La capa aislante 31b está dispuesta entre el conjunto de capas de cableado internas 22 y la capa de cableado externa 21b, y aísla la capa de cableado interna 22b de la capa de cableado externa 21b. Más específicamente, la capa aislante 31b está dispuesta entre la capa de cableado interna 22b y la capa de cableado externa 21b, y está en contacto con la capa de cableado interna 22b y con la capa de cableado externa 21b. Por ejemplo, las capas aislantes 31a, 31b y 32a se conforman fundiendo y curando una lámina denominada lámina pre-impregnada.

- Debido a que las capas aislantes 31a y 31b están dispuestas en los lados exteriores de la placa multicapa 1 con respecto a la capa aislante 32a, las capas aislantes 31a y 31b también se denominan en lo sucesivo capas aislantes
30 externas 31a y 31b, respectivamente, y la capa aislante 32a también se denomina capa aislante interna 32a.

- En cada una de las capas de cableado 21a, 21b, 22a y 22b se conforman apropiadamente los cables (por ejemplo, cables de cobre). Por ejemplo, en las respectivas capas de cableado 21a, 21b, 22a y 22b se conforman diferentes tipos de cables por grabado de un miembro de placa de metal (por ejemplo, una lámina de cobre). Además, se conforman apropiadamente orificios pasantes en la placa multicapa 1, y los cables de las respectivas capas de cableado se conectan apropiadamente. Los orificios pasantes, como tales, se conforman grabando apropiadamente las capas de cableado 21a, 21b, 22a y 22b y las capas aislantes 31a, 31b y 32a. A continuación, los diferentes componentes eléctricos descritos anteriormente se describen junto con un ejemplo específico de los cables.

- La primera superficie 1a de la placa multicapa 1 está prevista para el montaje del módulo de potencia IPM1. La unidad de medición de corriente CD1, el amplificador AMP1 y la unidad de control CNT1 están montados en la primera superficie 1a, y los conectores CN1 y CN2 están montados en la segunda superficie 1b de la placa multicapa 1. Los conectores CN1 y CN2, el módulo de potencia IPM1, la unidad de medición de corriente CD1, el amplificador AMP1 y la unidad de control CNT1 son, por ejemplo, componentes de montaje superficial. Si estos componentes son
40 componentes de montaje superficial, los componentes se montan sobre la placa multicapa 1 mediante, por ejemplo, soldadura por reflujo.

- Las líneas de fuente de alimentación de CC LH y LL que se conectan a los terminales de entrada PH y PL del módulo de alimentación IPM1, respectivamente, se conforman en la capa de cableado externa 21a. Las líneas de fuente de alimentación de CC LH y LL se extienden desde la capa de cableado externa 21a hasta la capa de cableado externa 21b a través de orificios pasantes (no mostrados) conformados en la placa multicapa 1, y están conectadas al conector CN1 en la capa de cableado externa 21b.

- Aunque no se muestra en la Fig. 2, las líneas de salida Lu, Lv y Lw que se conectan a los terminales de salida Pu, Pv y Pw del módulo de potencia IPM1, respectivamente, se conforman en la capa de cableado externa 21a. Estas líneas de salida Lu, Lv y Lw se extienden, respectivamente, desde la capa de cableado externa 21a hasta la capa de cableado externa 21b a través de orificios pasantes (no mostrados) conformados en la placa multicapa 1, y están conectadas al conector CN2 en la capa de cableado externa 21b.

Tal y como se muestra en la Fig. 2, el cable de medición SL1 conecta la unidad de medición de corriente CD1 al amplificador AMP1 a través de la capa de cableado interna 22b. Específicamente, el cable de medición SL1 tiene unas

partes de cableado 51 a 53. La parte de cableado 51 está conectada a la unidad de medición de corriente CD1 en la capa de cableado externa 21a, y se extiende desde la capa de cableado externa 21a hasta la capa de cableado interna 22b. Como se ilustra en la Fig. 2, se conforma en la placa multicapa 1 un orificio pasante 41 que se extiende desde la capa de cableado externa 21a hasta la capa de cableado interna 22b, y la parte de cableado 51 se extiende desde la capa de cableado externa 21a hasta la capa de cableado interna 22b a través de este orificio pasante 41.

La parte de cableado 52 está conformada en la capa de cableado interna 22b y está conectada a la parte de cableado 51. La parte de cableado 53 está conectada a la parte de cableado 52, se extiende desde la capa de cableado interna 22b hasta la capa de cableado externa 21a, y está conectada al amplificador AMP1 en la capa de cableado externa 21a. Como se ilustra en la Fig. 2, se conforma en la placa multicapa 1 un orificio pasante 42 que se extiende desde la capa de cableado interna 22b hasta la capa de cableado externa 21a, y la parte de cableado 53 se extiende desde la capa de cableado interna 22b hasta la capa de cableado externa 21a a través del orificio pasante 42.

El cable de medición SL2 es similar al cable de medición SL1. Es decir, el cable de medición SL2 también conecta la unidad de medición de corriente CD1 y el amplificador AMP1 a través de la capa de cableado interna 22b. Dicho de otro modo, el cable de medición SL2 también tiene unas partes de cableado similares a las partes de cableado 51 a 53.

De esta forma, al pasar los cables de medición SL1 y SL2 a través de la capa de cableado interna 22b, se puede reducir un área de una zona requerida en la capa de cableado externa 21a para conectar la unidad de medición de corriente CD1 y el amplificador AMP1. Por lo tanto, el área de la placa multicapa 1 se puede reducir en comparación con una placa en la que los cables de medición SL1 y SL2 están dispuestos sólo en la capa de cableado externa 21a. Dicho de otro modo, el dispositivo de medición de corriente 100 se puede producir con un tamaño pequeño.

Los cables de medición SL3 y SL4 para conectar el amplificador AMP1 y la unidad de control CNT1 se conforman en la capa de cableado externa 21a.

Un conductor GND1 al que se aplica un potencial fijo está conformado en la capa de cableado interna 22a situada entre la capa de cableado externa 21a y la capa de cableado interna 22b. El conductor GND1 es un tipo de cable, y se conforma por grabado de un miembro de placa de metal (por ejemplo, una lámina de cobre). Se puede adoptar un potencial de tierra como potencial fijo. Dicho de otro modo, el conductor GND1 se puede conectar a tierra. El conductor GND1 puede ser un patrón de tierra lineal o un plano de tierra en forma de placa.

El conductor GND1 está situado entre cada uno de los cables de medición SL1 y SL2 y el módulo de potencia IPM1. Como ejemplo más específico, el conductor GND1 queda enfrentado mutuamente hacia una porción de la parte de cableado 52 del cable de medición SL1 y hacia una porción del módulo de potencia IPM1 en la dirección de grosor D11. Es preferible que el conductor GND1 tenga un tamaño tal que quede enfrentado substancialmente a todo el módulo de potencia IPM1, o a la mayor parte del mismo, en la vista en planta.

En el ejemplo de la Fig. 3, la unidad de medición de corriente CD1, el módulo de potencia IPM1, el amplificador AMP1 y la unidad de control CNT1 están dispuestos en este orden en la vista en planta. Es decir, el módulo de potencia IPM1 está situado en la primera superficie 1a de la placa multicapa 1 entre la unidad de medición de corriente CD1 y el par formado por el amplificador AMP1 y la unidad de control CNT1.

De acuerdo a la relación posicional anterior, los cables de medición SL1 y SL2 se pueden conformar fácilmente al objeto de quedar dispuestos a modo de puente sobre el módulo de potencia IPM1. Dicho de otro modo, el cable de medición SL1 se puede conformar fácilmente de tal manera que la parte de cableado 52 quede orientada hacia el módulo de potencia IPM1 en la dirección de grosor D11. Lo mismo se aplica al cable de medición SL2. En esta estructura, al conformar el conductor GND1 entre la parte de cableado 52 y el módulo de potencia IPM1, la parte de cableado 52, el conductor GND1 y el módulo de potencia IPM1 quedan enfrentados entre sí en la dirección de grosor D11.

El módulo de potencia IPM1 propaga ruido a la zona de alrededor debido a la conmutación de los elementos de conmutación S1 a S6. Es decir, el módulo de potencia IPM1 resulta ser en una fuente de radiación de ruido.

Sin embargo, en el dispositivo de medición de corriente 100, el conductor GND1 al que se aplica el potencial fijo está situado entre cada una de las partes de cableado 52 de los cables de medición SL1 y SL2 y el módulo de potencia IPM1. Por lo tanto, el ruido procedente del módulo de potencia IPM1 queda apantallado por el conductor GND1, y es menos probable que se propague a la parte de cableado 52. Por lo tanto, es poco probable que el ruido aparezca en las señales de medición que circulan a través de los cables de medición SL1 y SL2. Por lo tanto, se puede introducir al amplificador AMP1 una señal de medición con poco ruido. Como resultado, se puede enviar a la unidad de control CNT1 una señal de medición con poco ruido.

En el ejemplo de la Fig. 2, cada una de las partes de cableado 52 de los cables de medición SL1 y SL2, el conductor GND1 y el módulo de potencia IPM1 están enfrentados entre sí en la dirección de grosor D11. No obstante, la disposición de orientación anterior no es esencial. Aunque se reduzca el efecto de supresión de la propagación del ruido, las partes de cableado 52 de los cables de medición SL1 y SL2, el conductor GND1 y el módulo de potencia IPM1 pueden estar desplazados entre sí.

La Fig. 4 es un diagrama para explicar un ejemplo de una relación posicional entre la parte de cableado 52, el conductor GND1 y el módulo de potencia IPM1. En la Fig. 4, los componentes distintos de estos tres no son necesarios para la descripción y, por lo tanto, se omiten. En el ejemplo de la Fig. 4, el módulo de potencia IPM1 no está enfrentado ni a la parte de cableado 52 ni al conductor GND1 en la dirección de grosor D11. La parte de cableado 52 no está enfrentada ni al módulo de potencia IPM1 ni al conductor GND1 en la dirección de grosor D11. No obstante, incluso en este caso, el conductor GND1 se proporciona entre la parte de cableado 52 y el módulo de potencia IPM1. Por ejemplo, el conductor GND1 está situado en una línea recta B que conecta la parte de cableado 52 y el módulo de potencia IPM1. En consecuencia, se puede suprimir el ruido que se propaga desde el módulo de potencia IPM1 hacia la parte de cableado 52.

Sin embargo, de acuerdo a esta estructura, el ruido procedente del módulo de potencia IPM1 puede propagarse a lo largo de la dirección de grosor D11 hasta otro cable (por ejemplo, un cable (no mostrado) provisto en la capa de cableado interna 22b de la Fig. 2), y el ruido puede propagarse desde ese cable a la parte de cableado 52. Por lo tanto, la configuración de la Fig. 2 es superior en términos de supresión de la propagación de ruido.

En el ejemplo de la Fig. 2, ambos cables de medición SL1 y SL2 pasan a través de la capa de cableado interna 22b. Sin embargo, también se permite un caso en el que uno de los cables de medición SL1 y SL2 pasa a través de la capa de cableado interna 22b, y el otro de los cables de medición SL1 y SL2 pasa a través de la capa de cableado externa 21b. También en este caso, la parte de cableado del otro de los cables de medición SL1 y SL2 conformado en la capa de cableado externa 21b se conforma de manera que el conductor GND1 quede situado entre la parte de cableado y el módulo de potencia IPM1.

Cuando uno de los cables de medición SL1 y SL2 está conectado a tierra, dicho cable se puede conectar al conductor GND1. En este caso, no es necesario que dicho cable pase a través de la capa de cableado interna 22b.

En el ejemplo descrito anteriormente, aunque la placa multicapa 1 es una placa de cuatro capas, sólo se requiere que la placa multicapa 1 tenga al menos tres capas de cableado. Esto se debe a que, al tener tres capas de cableado, la parte de cableado 52, el conductor GND1 y el módulo de potencia IPM1 pueden conformarse en capas diferentes entre sí de manera que el conductor GND1 quede situado entre la parte de cableado 52 y el módulo de potencia IPM1.

Además, aunque el módulo de potencia IPM1 incluye un inversor trifásico, el número de fases puede determinarse según la carga M1. Además, el módulo de potencia IPM1 no tiene que incluir necesariamente un inversor, y puede tener un circuito de conversión de potencia tal como un regulador de conmutación.

<Conductor GND2>

La Fig. 5 es un diagrama que muestra esquemáticamente un ejemplo de una configuración de un dispositivo de medición de corriente 100A. El dispositivo de medición de corriente 100A se diferencia del dispositivo de medición de corriente 100 en que se proporciona un conductor GND2. El conductor GND2 se conforma en la capa de cableado interna 22b en la que están conformadas las partes de cableado 52 de los cables de medición SL1 y SL2, y se le aplica un potencial fijo (por ejemplo, un potencial de tierra) de forma similar a como se hace para el conductor GND1. El potencial fijo aplicado a los conductores GND1 y GND2 puede ser diferente entre sí. El conductor GND2 está conformado en la capa de cableado interna 22b al objeto de quedar en posición adyacente a las partes de cableado 52 de los cables de medición SL1 y SL2. Más específicamente, el conductor GND2 es adyacente a al menos una porción de la parte de cableado 52 sin interposición de otro cable. El conductor GND2 puede, por ejemplo, rodear un par de partes de cableado 52 de los cables de medición SL1 y SL2 en vista en planta.

De acuerdo a esto, el ruido procedente de otro cable conformado en la capa de cableado interna 22b queda apantallado por el conductor GND2 y, en consecuencia, el ruido apenas se introduce en la parte de cableado 52. Por lo tanto, el conductor GND2 contribuye a la introducción de una señal de medición con menor ruido en el amplificador AMP1, y en consecuencia en la unidad de control CNT1.

<Material de la capa aislante>

La placa multicapa 1 que se describe a continuación no tiene necesariamente la configuración descrita anteriormente, sino que se describe usando un ejemplo específico descrito con anterioridad a modo de ejemplo típico.

La placa multicapa 1 tiene cuatro o más capas de cableado. Cualquiera de los índices de seguimiento comparativo (CTI: índice de seguimiento comparativo, comparative tracking index, por sus siglas en inglés) de las capas aislantes externas 31a y 31b es más alto que un índice de seguimiento comparativo de la capa aislante interna 32a. Por ejemplo, los índices de seguimiento comparativo de las capas aislantes externas 31a y 31b son de 1600 o más, y el índice de seguimiento comparativo de la capa aislante interna 32a es de 175 o más, y es menor que cualquiera de los índices de seguimiento comparativo de las capas aislantes externas 31a y 31b. Como material de la capa aislante interna 32a, por ejemplo, se puede adoptar una resina epoxi a base de tejido de vidrio, y como material de las capas aislantes externas 31a y 31b, por ejemplo, se puede adoptar una resina epoxi a base de tejido de vidrio. Incluso en el caso de utilizar resina epoxi a base de tejido de vidrio, los índices de seguimiento comparativo de la capa aislante interna 32 y de las capas aislantes externas 31a y 31b se pueden cambiar por medio del cambio de la relación de composición (por ejemplo, la relación de masa de epoxi con respecto al total) de la resina epoxi a base de tejido de vidrio.

Alternativamente, el material diferente al de la capa aislante interna 32 puede usarse para las capas aislantes externas 31a y 31b.

En la placa multicapa 1 como tal, debido a que los índices de seguimiento comparativo de las capas aislantes externas 31a y 31b son más altos que el índice de seguimiento comparativo de la capa aislante interna 32a, el coste de fabricación puede reducirse en comparación con el caso de utilizar el material que tiene un alto índice de seguimiento comparativo para todas las capas aislantes.

El ejemplo anterior ha descrito la placa de cuatro capas, no obstante, se puede usar una placa que tenga cinco o más capas. Es decir, el conjunto de capas de cableado internas 22 puede tener tres o más capas de cableado internas 22a, 22b, ... En este caso, las capas aislantes internas están dispuestas entre las N capas (N es un número entero de valor 3 o más) de capas de cableado internas 22a, 22b,... Es decir, las (N-1) capas de capas aislantes internas 32a, 32b,... quedan colocadas. En este caso, el índice de seguimiento comparativo de la capa aislante externa 31a se establece más alto que cualquiera de los índices de seguimiento comparativo de las (N-1) capas de capas aislantes internas 32a, 32b, ..., y el índice de seguimiento comparativo de la capa aislante externa 31b se establece más alto que cualquiera de los índices de seguimiento comparativo de las (N-1) capas aislantes internas 32a, 32b,...

<Baja tensión y alta tensión>

Por ejemplo, la placa multicapa anterior 1 incluye las capas de cableado externas 21a y 21b que tienen cables para alta tensión, y las capas de cableado internas 22a y 22b sólo tienen cables para baja tensión. Dicho de otro modo, el valor máximo de tensión aplicada a los cables de la capa de cableado externa 21a es mayor que el valor máximo de tensión aplicada a los cables de las capas de cableado internas 22a y 22b, y el valor máximo de tensión aplicada a los cables de la capa de cableado externa 21b es mayor que el valor máximo de tensión aplicada a los cables de las capas de cableado internas 22a y 22b. A continuación, se describe un ejemplo específico.

Los ejemplos de cables para alta tensión incluyen las líneas de fuente de alimentación de CC LH y LL, y las líneas de salida Lu, Lv y Lw, a las que se aplica una tensión de aproximadamente varios cientos de voltios. Las líneas de fuente de alimentación de CC LH y LL y las líneas de salida Lu, Lv y Lw están dispuestas en las capas de cableado externas 21a y 21b, pero no en las capas de cableado internas 22a y 22b.

Los ejemplos de cables para baja tensión incluyen los cables de medición SL1 y SL2, a los que se les aplica una tensión, por ejemplo, de aproximadamente varios voltios. En el ejemplo de la Fig. 2, los cables de medición SL1 y SL2 están dispuestos en la capa de cableado externa 21a y en la capa de cableado interna 22b.

Los ejemplos de cables para baja tensión incluyen, además de los cables de medición SL1 y SL2, los cables de medición SL3 y SL4, y unos cables (no mostrados) para suministrar fuente de alimentación a la unidad de control CNT1 o al amplificador AMP1. La tensión aplicada a los cables anteriores es de aproximadamente diez voltios o menos. Los cables anteriores pueden disponerse apropiadamente en las capas de cableado externas 21a y 21b, y en las capas de cableado internas 22a y 22b.

Debido a que sólo los cables para baja tensión se conforman en la capa de cableado interna 22b, la tensión aplicada entre los cables (por ejemplo, los cables de medición SL1 y SL2) en la capa de cableado interna 22b es baja. Por lo tanto, incluso cuando el índice de seguimiento comparativo de la capa aislante interna 32a sea bajo, el seguimiento no se produce fácilmente en la capa aislante interna 32a entre los cables de la capa de cableado interna 22b.

De forma similar, debido a que sólo los cables para baja tensión se conforman en la capa de cableado interna 22a, la tensión aplicada entre los cables en la capa de cableado interna 22a también es baja. Por lo tanto, incluso cuando el índice de seguimiento comparativo de la capa aislante interna 32a sea bajo, el seguimiento tampoco se produce fácilmente en la capa aislante interna 32a entre los cables de la capa de cableado interna 22a.

Tal y como se ha descrito anteriormente, es adecuado conformar sólo los cables para baja tensión en las capas de cableado internas 22a y 22b para la placa multicapa 1 en la que la capa aislante interna 32a tiene un índice de seguimiento comparativo bajo y las capas aislantes externas 31a y 31b tienen altos índices de seguimiento comparativo.

Cuando el conjunto de capas de cableado internas 22 tiene N capas de capas de cableado internas, sólo los cables para baja tensión pueden disponerse en las N capas de capas de cableado internas.

<Espacio entre cables>

En la placa multicapa 1, el valor mínimo de un espacio entre los cables (espacio entre patrones) conformados en la capa de cableado externa 21a puede ser menor que el valor mínimo de un espacio entre los cables (distancia entre patrones) conformados en cada una de las capas de cableado internas 22a y 22b. Por ejemplo, el valor mínimo del espacio entre los cables conformados en la capa de cableado externa 21a es de 0,15 mm, y el valor mínimo del espacio entre los cables conformados en cada una de las capas de cableado internas 22a y 22b es de 0,25 mm. El valor mínimo de la anchura de los cables conformados en la capa de cableado externa 21a es de 0,15 mm, y el valor

mínimo de la anchura de los cables conformados en cada una de las capas de cableado internas 22a y 22b es de 0,5 mm. Lo mismo se aplica a la capa de cableado externa 21b.

Debido a que la constante dieléctrica tiende a disminuir a medida que aumenta el índice de seguimiento comparativo, la constante dieléctrica de la capa aislante externa 31a es menor que la de la capa aislante interna 32a. Por lo tanto, incluso si el espacio entre los cables conformados en la capa de cableado externa 21a es pequeño, se puede suprimir la disminución de la impedancia entre los cables. Lo mismo se aplica a la capa de cableado externa 21b. Por el contrario, incluso cuando la constante dieléctrica de la capa aislante interna 32a es baja, se puede suprimir una disminución de la impedancia entre los cables por medio de la ampliación del espacio entre los cables conformados en las capas de cableado internas 22a y 22b. Al adoptar la relación de tamaño anterior entre los espacios, se puede suprimir la propagación del ruido entre los cables respectivos de las capas de cableado externas 21a y 21b y las capas de cableado internas 22a y 22b.

Tal y como se ha descrito anteriormente, es adecuado establecer el valor mínimo de los espacios entre los respectivos cables de las capas de cableado externas 21a y 21b más pequeño que ambos valores mínimos de los espacios entre los respectivos cables de las capas de cableado internas 22a y 22b para la placa multicapa 1 en la que la capa aislante interna 32a tiene un índice de seguimiento comparativo bajo y las capas aislantes externas 31a y 31b tienen altos índices de seguimiento comparativo.

Cuando el conjunto de capas de cableado internas 22 tiene N capas de capas de cableado internas, el valor mínimo de los espacios entre los respectivos cables de las capas de cableado externas 21a y 21b se establece para que sea menor que cualquier valor mínimo de los espacios entre los respectivos cables de las N capas de capas de cableado internas.

A pesar de que la realización se ha descrito anteriormente, se entenderá que se pueden realizar diferentes cambios en la forma y los detalles sin salirse del alcance de las reivindicaciones. Además, los diferentes ejemplos y modificaciones descritos con anterioridad se pueden combinar entre sí.

Aunque se han descrito en detalle realizaciones de la presente invención, la descripción anterior es ilustrativa en todos los aspectos, y la presente invención no queda limitada a ellas. Se entiende que pueden contemplarse innumerables modificaciones que no se ilustran sin salirse del alcance de la presente invención tal como se reivindica.

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo de medición de corriente (100) que comprende:

una placa multicapa (1) que incluye una primera superficie (1a) dispuesta para el montaje de un módulo de potencia (IPM1), teniendo el módulo de potencia unos elementos de conmutación (S1 a S6), incluyendo además la placa multicapa una segunda superficie (1b) en un lado de la placa multicapa opuesto con respecto a la primera superficie, una primera capa de cableado (21a) en la primera superficie, una segunda capa de cableado (22a) dispuesta en un lado más próximo a la segunda superficie que la primera capa de cableado, una tercera capa de cableado (22b) dispuesta en un lado más próximo a la segunda superficie que la segunda capa de cableado;

una unidad de medición de corriente (CD1) que está montada en la primera superficie, para medir una corriente que circula a través del módulo de potencia y para generar como salida una señal de medición; y

una unidad de control (CNT1) que está montada en la primera superficie y que recibe la señal de medición,

caracterizado por que comprende además:

un cable de medición (SL1, SL2) para transmitir la señal de medición desde la unidad de medición de corriente a la unidad de control, y que tiene una primera parte de cableado (51) que se extiende desde la unidad de medición de corriente hasta la tercera capa de cableado, una segunda parte de cableado (52) conectada a la primera parte de cableado y conformada en la tercera capa de cableado, y una tercera parte de cableado (53) conectada a la segunda parte de cableado y que se extiende desde la tercera capa de cableado hasta la unidad de control; y

un primer conductor (GND1) dispuesto en la segunda capa de cableado entre la segunda parte de cableado del cable de medición y el módulo de potencia, y al que se aplica un potencial fijo,

incluyendo la placa multicapa además:

una cuarta capa de cableado (21b) en la segunda superficie;

una primera capa aislante (31a) dispuesta entre un conjunto (22) de capas de cableado internas y la primera capa de cableado, estando el conjunto situado entre la primera capa de cableado y la cuarta capa de cableado, incluyendo el conjunto la segunda capa de cableado y la tercera capa de cableado;

al menos una segunda capa aislante (32a) dispuesta entre capas adyacentes de las capas de cableado internas; y

una tercera capa aislante (31b) dispuesta entre el conjunto y la cuarta capa de cableado, configuradas de forma que,

un índice de seguimiento comparativo de la primera capa aislante es más alto que un índice de seguimiento comparativo de cualquiera de las segundas capas aislantes, y

un índice de seguimiento comparativo de la tercera capa aislante es más alto que el índice de seguimiento comparativo de cualquiera de las segundas capas aislantes.

2. El dispositivo de medición de corriente según la reivindicación 1, configurado de tal manera que el primer conductor (GND1) queda enfrentado a la segunda parte de cableado (52) del cable de medición (SL1, SL2) o al módulo de potencia (IPM1), o a ambos, según una dirección de grosor (D11) de la placa multicapa (1).

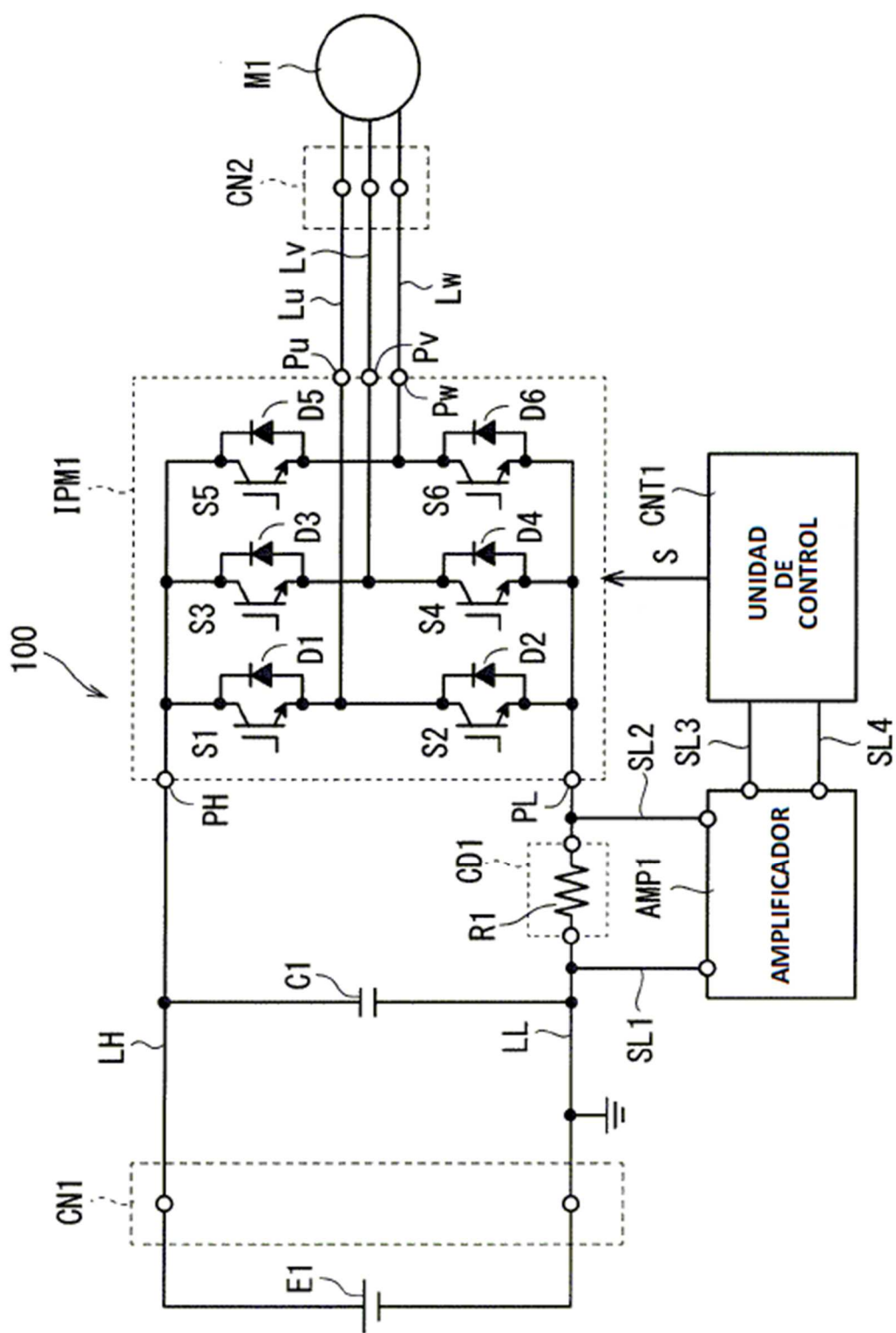
3. El dispositivo de medición de corriente según la reivindicación 2, configurado de tal manera que el módulo de potencia (IPM1) está situado en la primera superficie (1a) de la placa multicapa (1) entre la unidad de medición de corriente (CD1) y la unidad de control (CNT1).

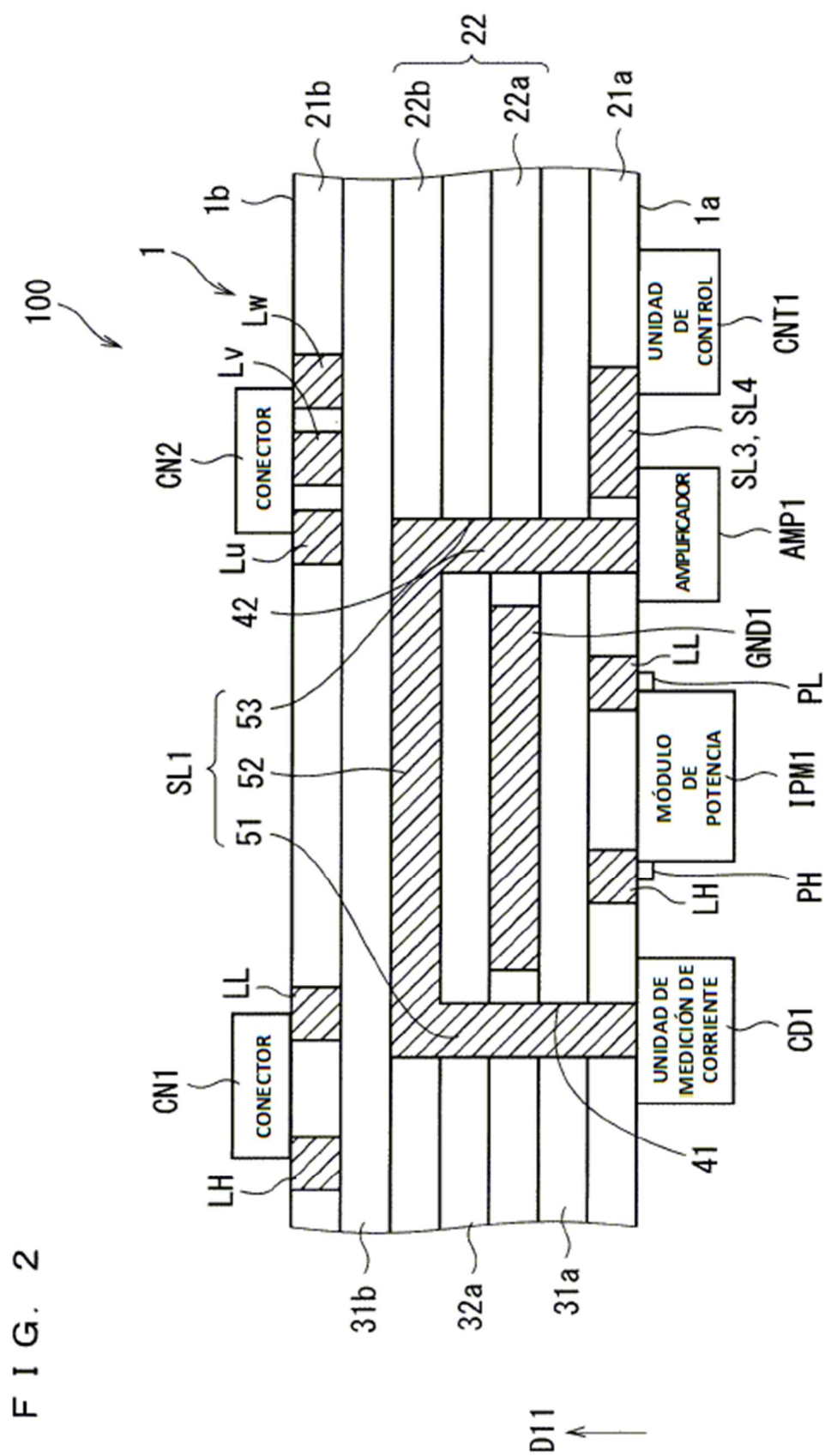
4. El dispositivo de medición de corriente según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, que comprende además un segundo conductor (GND2) conformado en una posición de la tercera capa de cableado (22b) adyacente a la segunda parte de cableado (52) del cable de medición (SL1, SL2) sin interposición de otro cable, y al que se aplica un potencial fijo.

5. El dispositivo de medición de corriente según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, configurado de tal manera que un valor máximo de una tensión aplicada a los cables conformados en la primera capa de cableado y un valor máximo de una tensión aplicada a los cables conformados en la cuarta capa de cableado son mayores que un valor máximo de una tensión aplicada a los cables conformados en cualquiera de las capas de cableado internas.

6. El dispositivo de medición de corriente según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, configurado de tal manera que un valor mínimo de un espacio entre los cables conformados en la primera capa de cableado y un valor mínimo de un espacio entre los cables conformados en la cuarta capa de cableado son menores que un valor mínimo de un espacio entre los cables conformados en cualquiera de las capas de cableado internas.

FIG. 1





F I G. 3

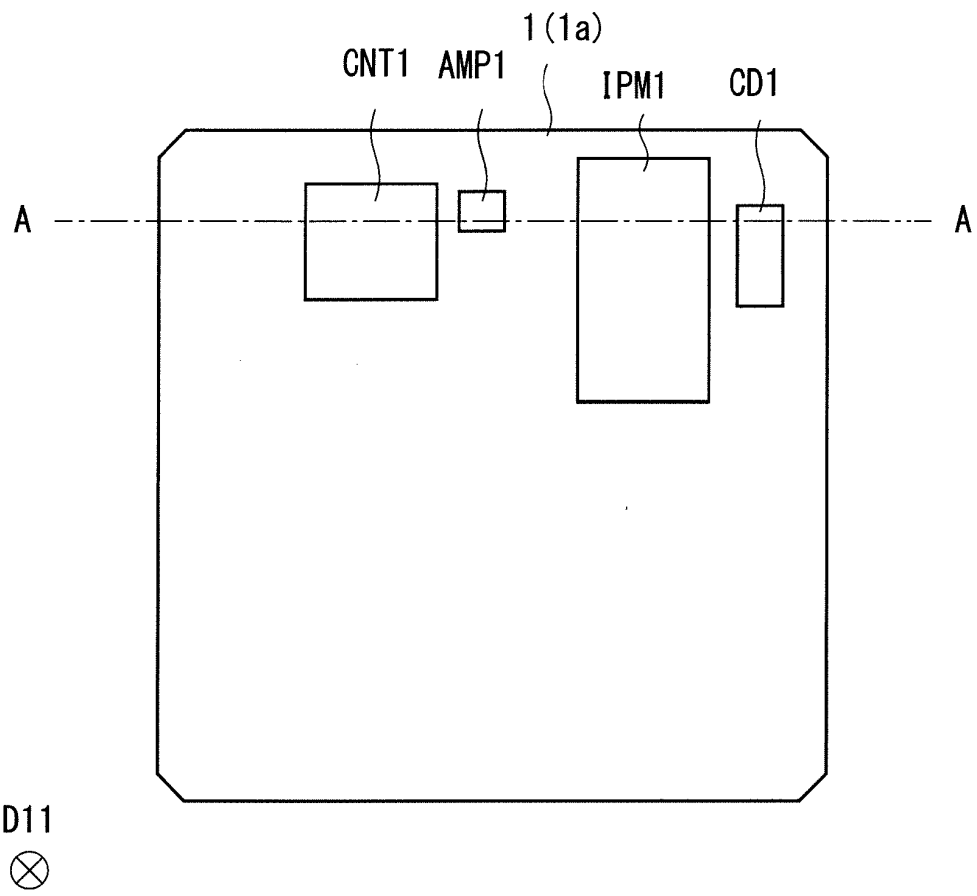


FIG. 4

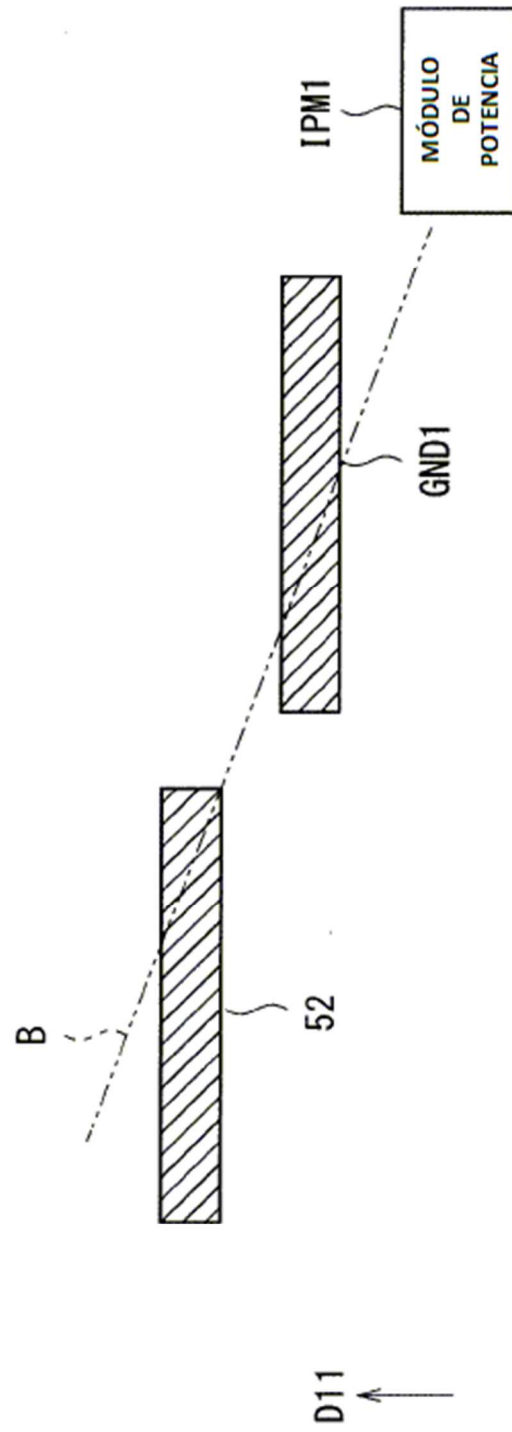


FIG. 5

