

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 542 899**

51 Int. Cl.:

G01R 19/15 (2006.01)

H01F 38/30 (2006.01)

H01F 38/32 (2006.01)

H01F 38/38 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.01.2012 E 12701770 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.05.2015 EP 2663871**

54 Título: **Transformador de corriente**

30 Prioridad:

26.01.2011 GB 201101334

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

13.08.2015

73 Titular/es:

**RAYLEIGH INSTRUMENTS LIMITED (100.0%)
Raytel House, Cutlers Road
South Woodham Ferrers, Chelmsford, Essex CM3
5WA, GB**

72 Inventor/es:

BROOKES, MATTHEW

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 542 899 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

Transformador de corriente

5 Campo de la invención

La presente invención se refiere al campo de los transformadores de corriente.

Antecedentes de la invención

10

Los transformadores de corriente se usan para reducir las grandes corrientes eléctricas de CA primarias a corrientes eléctricas más pequeñas que puedan medirse más fácilmente y de manera más segura. Los transformadores de corriente pueden usarse para reducir corrientes de una sola fase o de fase múltiple.

15

Por ejemplo, se ilustra esquemáticamente un transformador de corriente trifásico conocido 10 en las figuras 1A y 1B. En particular, la figura 1A es una vista externa de un transformador de corriente 10 de este tipo. El transformador de corriente 10 comprende una caja 15 que tiene tres aberturas 12a, 12b y 12c, cada una de las cuales es capaz de recibir un cable o barra colectora. Más específicamente, un cable o barra colectora recibido a través de cada una de las aberturas 12a, 12b, 12c está destinado a corresponderse con una fase respectiva de una fuente de alimentación trifásica. Se apreciará que cada cable es capaz de pasar completamente a través de la caja 15 del transformador de corriente, emergiendo para continuar hacia su destino. También están visibles en la figura 1A seis terminales dispuestos en tres pares, cada par correspondiente a una fase respectiva del transformador de corriente trifásico 10. Los seis terminales están protegidos por una cubierta 16.

20

25

La figura 1B es una sección transversal interna del transformador de corriente trifásico 10 de la figura 1A. Están visibles tres núcleos magnéticos 18a, 18b, 18c cada uno rodeando una respectiva de las aberturas 12a, 12b, 12c. Se apreciará que esta disposición pone cada uno de los núcleos magnéticos en la proximidad de un cable primario o barra colectora que pasa a través de una de las aberturas 12a, 12b, 12c y que transporta una fase específica de una fuente de alimentación eléctrica. Cada uno de los núcleos magnéticos 18a, 18b, 18c está provisto de un devanado secundario 20a, 20b, 20c enrollado alrededor de al menos una parte del núcleo magnético respectivo 18a, 18b, 18c. Con esta configuración, una corriente eléctrica que pasa a través del cable primario o barra colectora dentro de una de las aberturas 12a, 12b, 12c producirá un campo magnético en el núcleo magnético respectivo 18a, 18b, 18c que a su vez induce una corriente mucho más pequeña en el devanado secundario respectivo 20a, 20b, 20c. Los extremos de los devanados secundarios están conectados a uno de los pares de terminales 14a, 14b, 14c. Un dispositivo de medición separado (no mostrado) puede cablearse a los terminales 14a, 14b, 14c para medir la cantidad de corriente que pasa a través de los devanados secundarios. El dispositivo de medición es capaz de estimar la cantidad de corriente que pasa a través del cable primario o barra colectora basado en la cantidad de corriente medida en los devanados secundarios, y basado en una relación de corriente conocida primario/secundario del transformador de corriente 10. Esto funciona porque la cantidad de corriente inducida en los devanados secundarios de corriente es proporcional a la cantidad de corriente que fluye a través del cable primario o barra colectora.

30

35

40

45

Una desventaja importante con el diseño del transformador de corriente 10 de las figuras 1A y 1B es la cantidad de trabajo implicado en la conexión del circuito secundario (los devanados y terminales secundarios) para un medidor multifunción o similares. Para lograr esto, por lo general, se necesitan quitar 12 terminales (6 en el transformador, 6 en el medidor multifunción), se necesitan enrutar 6 cables, se tienen que quitar 12 extremos de cables, se necesitan ajustar 12 terminales a presión en los conductores expuestos, pueden necesitar ajuste y contracción 12 marcadores retráctiles por calor, se necesitan apretar 12 terminales y las cubiertas de terminales deben asegurarse para proteger el contacto con los terminales expuestos.

50

Un problema común asociado con el dispositivo existente es la probabilidad relativamente alta de errores de cableado, por ejemplo, cables cruzados, durante la conexión de los dispositivos. Esto puede provocar daños en el dispositivo o lesiones a un usuario.

55

Otro problema importante con los transformadores de corriente, en general, es la seguridad. En particular, si el circuito secundario se deja en circuito abierto sin carga a través de los terminales, puede inducirse una alta tensión potencialmente letal debido a la saturación de flujo si se hace fluir una corriente a través del cable primario o barra colectora. Esto puede provocar la formación de arcos, y si los terminales se tocan en esta condición tiene el potencial de provocar lesiones graves o incluso la muerte.

60

Se ha propuesto anteriormente un transformador de corriente trifásico que tiene un cable temporal incorporado (embebido) en la caja, y que tiene un conector tipo RJ11 en el extremo del cable temporal.

65

El documento GB 658 297 A describe una unidad de transformador en la que el devanado primario consiste en un solo conductor que se extiende a través de un núcleo magnético cerrado, sobre el que se enrolla un devanado secundario, un escudo metálico dividido conectado a tierra que está interpuesto entre el devanado secundario y el

dicho conductor, en el que el devanado secundario está en la forma de una bobina que está enrollada sobre un solo lado del núcleo. Los extremos del devanado secundario conectados a un enchufe conector montado en la carcasa del transformador.

5 El documento CN 201319314 Y describe un transformador de corriente con una resistencia conectada con dos extremos del devanado secundario.

10 El documento GB 2183049 A describe un diac y un triac conectados en paralelo con el secundario de un transformador de corriente de medición para hacer que el transformador no sea peligroso bajo condiciones de circuito abierto.

15 El documento CN 2771996 Y describe un dispositivo de prevención de circuito abierto de bucle secundario de un transformador de corriente, que es un circuito de carga falsa conectado en paralelo a un bucle secundario junto con una carga.

El documento GB 1321806 A describe un transformador trifásico.

El documento JP 2006 344620 A describe un transformador de corriente.

20 Sumario de la invención

De acuerdo con un aspecto, la presente invención proporciona un transformador de corriente trifásico de acuerdo con la presente reivindicación 1.

25 De esta manera, los costes de mano de obra incurridos durante la instalación del transformador de corriente pueden reducirse sustancialmente debido a la naturaleza 'plug and play' (enchufar y usar) del zócalo de conector. En lugar de los cables que se conectan de manera individual a los terminales expuestos correctos, se inserta simplemente una clavija de conector en el zócalo de conector para proporcionar una conexión a un dispositivo de medición. Adicionalmente, se elimina el riesgo de errores de cableado, porque la única conexión que debe hacerse es conectar un único cable.

35 Además, se elimina el riesgo de electrocución a partir de los terminales secundarios al dejarse en circuito abierto debido a (a) la falta de terminales expuestos, y a (b) los devanados secundarios que tienen derivaciones a través de ellos en todo momento. Esto significa que el circuito secundario (los devanados) permanecerá cargado independientemente de si el cable de datos está conectado al transformador de corriente. Por otra parte, el propio cable de datos por lo general solo transportará señales de muy baja potencia. Por último, la naturaleza 'plug and play' de esta disposición hace posible proporcionar una gran flexibilidad en términos de longitud de cable. En particular, pueden proporcionarse diferentes longitudes (y tipos) de cable para adaptarse a la aplicación específica y al entorno en el que se usa el transformador de corriente.

40 La circuitería de derivación y el zócalo de conector pueden montarse en una placa de circuito localizada dentro de la carcasa.

45 Aunque se generará una corriente en los devanados secundarios siempre que el núcleo magnético esté en la proximidad del cable primario o barra colectora, preferentemente cada núcleo magnético rodea sustancialmente la abertura respectiva, lo que resulta en una mejora del acoplamiento electromagnético entre el cable primario y el núcleo magnético.

50 En lugar del transformador de corriente que está provisto de aberturas de aberturas abiertas para recibir un cable, el transformador de corriente puede estar provisto de barras colectoras fijas dentro de las aberturas respectivas. En este caso, los cables primarios pueden estar conectados a la barra colectora fija con el fin de que se mida la cantidad de corriente que fluye a través de los cables primarios.

55 La circuitería de derivación puede comprender una primera resistencia de derivación conectada a través del primero de los tres devanados secundarios, una segunda resistencia de derivación conectada a través del segundo de los tres devanados secundarios, y una tercera resistencia de derivación conectada a través del tercero de los tres devanados secundarios. Las resistencias de derivación primera, segunda y tercera pueden estar conectadas entre sí en un extremo a una tierra común, la caída de tensión entre la tierra común y el otro extremo de cada una de las resistencias de derivación primera, segunda y tercera que proporcionan las señales de tensión para las fases respectivas. Como alternativa, la circuitería de derivación puede comprender un primer grupo de resistencias de derivación conectado en paralelo a través del primero de los tres devanados secundarios, un segundo grupo de resistencias de derivación conectado en paralelo a través del segundo de los tres devanados secundarios, y un tercer grupo de resistencias de derivación conectado en paralelo a través del tercero de los tres devanados secundarios. Una vez más, el uso de múltiples resistencias en paralelo permite una mayor flexibilidad en el establecimiento de un valor de resistencia equivalente para la circuitería de derivación. Los grupos de resistencias de derivación primero, segundo y tercero están conectados entre sí en un extremo a una tierra común, la caída de

tensión entre la tierra común y el otro extremo de cada uno de los grupos de resistencias de derivación primero, segundo y tercero que proporcionan las señales de tensión para las fases respectivas.

5 Se apreciará que podría usarse cualquier configuración de conector adecuado y cable de datos. En un ejemplo, el zócalo es un conector RJ45.

10 En un ejemplo, la salida de escala completa de los devanados secundarios es 1 A. Sin embargo, podría usarse en su lugar una salida de escala completa de 5 A, o cualquier otra clasificación de corriente adecuada, en función de la aplicación específica. Se apreciará que la salida de escala completa está, en la práctica, en función de la corriente de entrada de escala completa del cable primario. Un transformador de corriente específico tendrá una relación de corriente primaria a secundaria especificada, dependiente en gran medida del número de devanados secundarios proporcionados en el transformador de corriente. Por lo tanto, se entenderá que se seleccionará una configuración de transformador de corriente específica en función de la corriente primaria máxima a medir, y la señal de tensión de salida deseada. También es posible variar el número de vueltas en el primario (en la práctica pasar el cable primario a través de una abertura más de una vez) para alterar la relación de corriente primaria a secundaria de un transformador de corriente específico.

20 De manera similar, podría usarse cualquier clasificación de tensión de salida necesaria para la circuitería de derivación, en función de la resistencia efectiva de la circuitería de derivación, y el valor de corriente de los devanados secundarios. En un ejemplo, la tensión de salida máxima de la circuitería de derivación es 333 mV.

De acuerdo con otro aspecto, la presente invención proporciona un sistema para medir la corriente eléctrica en un cable primario o barra principal de acuerdo con la reivindicación 10, que comprende:

25 un transformador de corriente como se ha descrito anteriormente; y
un dispositivo de medición para recibir la una o más señales de tensión emitidas como salida desde el transformador de corriente y para estimar la cantidad de corriente transportada por el cable primario o barra colectora en función de las señales de tensión recibidas.

30 El transformador de corriente puede comprender además una circuitería de protección encerrada dentro de la carcasa y que esté conectada a través de los devanados secundarios para limitar la tensión accesible en el zócalo de conector impuesta por los devanados secundarios. Una estructura de este tipo podría usarse como una forma de respaldo de protección en el caso de que fallase la circuitería de derivación. Por ejemplo, una sola resistencia a través de un devanado secundario podría formar la circuitería de derivación, con la circuitería de protección proporcionándose en paralelo con la circuitería de resistencia para restringir la tensión accesible en el caso de que fallase la resistencia. En un ejemplo, la circuitería de protección comprende un primer diodo conectado a través del devanado secundario y un segundo diodo conectado en paralelo con el primer diodo a través del devanado secundario, estando los diodos primero y segundo conectados a través del devanado secundario en direcciones opuestas. Ya sea en lugar de o además de los diodos primero y segundo, puede conectarse un diodo Transil a través del devanado secundario.

De acuerdo con otro aspecto, la presente invención proporciona un transformador de corriente trifásico de acuerdo con la reivindicación 14.

45 En esta disposición alternativa, no se proporciona la circuitería de derivación dentro del propio transformador de corriente. En su lugar, el transformador de corriente se basa en una derivación externa, en la forma de circuitería de medición dentro de un multi-medidor para conectarse, por ejemplo, al transformador de corriente.

50 La circuitería de protección y el zócalo de conector pueden montarse en una placa de circuito localizada dentro de la carcasa. Cada núcleo magnético puede rodear sustancialmente la abertura respectiva. Una o más barras colectoras pueden fijarse dentro de las aberturas respectivas. El zócalo puede ser un conector RJ45. La corriente de salida máxima de los devanados secundarios puede ser una de entre 1 A y 5 A.

55 La circuitería de protección puede comprender un primer conjunto de diodos conectados a través del primero de los tres devanados secundarios, un segundo conjunto de diodos conectados a través del segundo de los tres devanados secundarios, y un tercer conjunto de diodos conectado a través del tercero de los tres devanados secundarios. Cada conjunto de diodos puede comprender un primer diodo conectado a través de un devanado secundario respectivo y un segundo diodo conectado a través del devanado secundario respectivo en paralelo con el primer diodo, estando los diodos primero y segundo conectados a través del devanado secundario en direcciones opuestas. Cada conjunto de diodos puede comprender un diodo Transil conectado a través de un devanado secundario respectivo. Se apreciará que se proporciona un cierto grado de protección usando cualquiera de los diodos opuestos primero y segundo o el diodo Transil, pero preferentemente están presentes los diodos opuestos primero y segundo y el diodo Transil.

65 De acuerdo con otro aspecto, la presente invención proporciona un sistema para medir la corriente eléctrica en un cable primario o barra colectora de acuerdo con la reivindicación 15, que comprende un transformador de corriente

que tiene una circuitería de protección como se ha descrito anteriormente, y un dispositivo de medición que tiene una circuitería de derivación.

5 Se apreciará que el uso de los diodos conectados a través de los devanados secundarios da como resultado una señal de corriente que se emite como salida en el zócalo de conector. Una señal de corriente (en lugar de una tensión) puede ser ventajosa en el alivio de los posibles problemas de captación debido a las frecuencias y al ruido general que pueden estar presentes en el entorno industrial en el que pueden instalarse los transformadores de corriente.

10 Breve descripción de los dibujos

Los anteriores, y otros objetos preferibles, características y ventajas de la presente invención serán evidentes a partir de la siguiente descripción detallada de las realizaciones ilustrativas que se deben leer en conexión con los dibujos adjuntos, en los que:

15 Las figuras 1A y 1B ilustran esquemáticamente un transformador de corriente conocido;
 Las figuras 2A y 2B ilustran esquemáticamente un transformador de corriente de acuerdo con una realización de la invención;
 La figura 3 presenta otra vista del transformador de corriente de las figuras 2A y 2B;
 20 La figura 4 ilustra esquemáticamente la circuitería de derivación de acuerdo con una realización de la presente invención;
 La figura 5 ilustra esquemáticamente un sistema de medición de corriente de acuerdo con una realización de la presente invención;
 La figura 6 ilustra esquemáticamente una circuitería de protección de acuerdo con una realización alternativa de la presente invención; y
 25 La figura 7 ilustra esquemáticamente una única fase de la circuitería de protección de la realización alternativa acoplada a una derivación integral de un medidor multifunción.

30 Descripción de las realizaciones de ejemplo

La figura 2A es una vista esquemática exterior de un transformador de corriente 100 de acuerdo con una realización. El transformador de corriente comprende una caja 105 que tiene tres aberturas 110a, 110b y 110c, cada una de las cuales es capaz de recibir un cable o barra colectora. Más específicamente, un cable o barra colectora recibida a través de cada una de las aberturas 110a, 110b, 110c está destinada a corresponderse con una fase respectiva de una fuente de alimentación trifásica. Se apreciará que cada cable es capaz de pasar completamente a través de la caja 105 del transformador de corriente, emergiendo para continuar hacia su destino. Cabe destacar que, en comparación con la figura 1A (técnica anterior), el transformador de corriente 100 de la figura 2A carece de terminales para conectar el transformador de corriente 100 a un dispositivo de medición externo. En su lugar, el transformador de corriente 100 de la figura 2A comprende un zócalo de conector 120, en el presente caso un zócalo RJ45. Un enchufe RJ45 (no mostrado) de un cable de datos puede insertarse en el zócalo RJ45 del transformador de corriente 100 para conectar el transformador de corriente 100 a un dispositivo de medición externo.

La figura 2B es una sección transversal interna del transformador de corriente trifásico 100 de la figura 2A. Son visibles tres núcleos magnéticos 130a, 130b, 130c cada uno rodeando una respectiva de las aberturas 110a, 110b, 110c. Se apreciará que esta disposición pone cada uno de los núcleos magnéticos en las proximidades de un cable primario o barra colectora que pasa a través de una de las aberturas 110a, 110b, 110c y que transporta una fase específica de una fuente de alimentación eléctrica. Cada uno de los núcleos magnéticos 130a, 130b, 130c está provisto de un devanado secundario 140a, 140b de, 140c enrollado alrededor de al menos una parte del núcleo magnético respectivo 130a, 130b, 130c. Con esta configuración, una corriente eléctrica que pase a través del cable primario o barra colectora dentro de una de las aberturas 110a, 110b, 110c producirá un campo magnético en el núcleo magnético respectivo 130a, 130b, 130c que a su vez inducirá una corriente mucho más pequeña en el devanado secundario respectivo 140a, 140b, 140c. Los extremos de los devanados secundarios están conectados a una placa de circuito 150, que comprende una circuitería de derivación 152 que forma las conexiones de resistencias a través de los extremos de los devanados secundarios. La caída de tensión a través de la conexión de resistencia de un devanado secundario determinado proporciona una señal de tensión relacionada con e indicativa de la cantidad de corriente que se conduce a través de ese devanado secundario. Además, la conexión de resistencia proporciona una carga permanente que evita problemas de seguridad de circuito abierto.

El zócalo de conector 120 está montado en la placa de circuito 150 y está conectado eléctricamente a la circuitería de derivación 152 para recibir las señales de tensión relacionadas con cada uno de los devanados secundarios. De esta manera, las señales de tensión pueden ser una salida segura y conveniente para un dispositivo de medición externo al transformador de corriente 100.

En la figura 3, se ilustra esquemáticamente una vista desmontada del transformador de corriente 100 de las figuras 2A y 2B. Los mismos elementos de las figuras 2A y 2B se identifican en la figura 3 usando los mismos números de referencia. Como puede verse, la caja 105 está provista de dos mitades, que pueden cerrarse alrededor de los

componentes internos del transformador de corriente 100 para encerrar todos los elementos excepto una parte expuesta del zócalo de conector 120 (para permitir que se inserte un enchufe). Cada mitad de la caja 100 comprende las tres aberturas 110a, 110b, 110c que están en línea con las aberturas correspondientes en los núcleos magnéticos en forma de anillo 130a, 130b, 130c. Para mayor claridad solo se identifica el núcleo magnético 130a en la figura 3. En la parte superior del núcleo magnético 130a puede verse el devanado secundario 140a, con los extremos de los devanados conectándose a la parte posterior de la placa de circuito 150 localizada por encima de los núcleos magnéticos 130a, 130b, 130c. Se proporciona una configuración similar para los devanados secundarios 140b y 140c correspondientes a los núcleos magnéticos 130b y 130c. Los elementos de circuito de la circuitería de derivación 152 pueden verse montados en la superficie superior de la placa de circuito 150. También se montan en la superficie superior de la placa de circuito 150 el zócalo de conector 120. Una abertura 125 se proporciona en una mitad de la caja 105 para exponer una parte del conector 120 al exterior del transformador de corriente 100.

La figura 4 ilustra esquemáticamente la circuitería de derivación 152 de acuerdo con una realización de la invención. Son visibles en la parte inferior de la figura 4 las partes superiores de cada uno de los núcleos magnéticos, que soportan los devanados 140a, 140b, y 140c. El devanado 140a tiene unos extremos 142a y 142b que están conectados a la circuitería de derivación 152. El devanado 140b tiene unos extremos 144a y 144b que están conectados a la circuitería de derivación 152. El devanado 140c tiene unos extremos 146a y 146b que están conectados a la circuitería de derivación 152. Es visible en la parte superior de la figura 4 el zócalo de conector 120, montado en la placa de circuito 150. El zócalo de conector 120 está conectado a diversos puntos de la circuitería de derivación 152.

La circuitería de derivación 152 puede considerarse que comprende tres partes (relacionadas). Una primera parte comprende un primer grupo de resistencias 162a, 162b y 162c que están conectadas en paralelo a través de los extremos 142a y 142b del devanado 140a. Este grupo de resistencias forma una carga a través del devanado secundario 140a. El lateral de la carga conectada al extremo del devanado 142b está conectado al terminal de tierra T_g del zócalo de conector 120. El otro lado de la carga, conectado al extremo del devanado 142a, está conectado a un primer terminal de señal de tensión T_1 . La diferencia de potencial entre T_1 y T_g , que corresponde a una caída de tensión en la carga proporcionada por el grupo de resistencias 162a, 162b y 162c, proporciona una señal de tensión indicativa de la cantidad de corriente que se conduce a través del devanado secundario 140a, y por lo tanto la cantidad de corriente que se conduce a través del cable primario o barra colectora correspondiente.

De manera similar, una segunda parte de la circuitería de derivación 152 comprende un segundo grupo de resistencias 164a, 164b y 164c que están conectadas en paralelo a través de los extremos 144a y 144b del devanado 140b. Este grupo de resistencias forma una carga a través del devanado secundario 140b. El lado de la carga conectada al extremo del devanado 144b está conectado al terminal de tierra del zócalo de conector 120. El otro lado de la carga, conectado al extremo del devanado 144a, está conectado a un segundo terminal de señal de tensión T_2 . La diferencia de potencial entre T_g y T_2 , que corresponde a una caída de tensión en la carga proporcionada por el grupo de resistencias 164a, 164b y 164c, proporciona una señal de tensión indicativa de la cantidad de corriente que se conduce a través del devanado secundario 140b, y por lo tanto la cantidad de corriente que se conduce a través del cable primario o barra colectora correspondiente.

De manera similar, una tercera parte de la circuitería de derivación 152 comprende un tercer grupo de resistencias 166a, 166b y 166c que están conectadas en paralelo a través de los extremos 146a y 146b del devanado 140c. Este grupo de resistencias forma una carga a través del devanado secundario 140c. El lado de la carga conectada al extremo del devanado 146b está conectado al terminal de tierra T_g del zócalo de conector 120. El otro lado de la carga, conectado al extremo del devanado 146a, está conectado a un tercer terminal de señal de tensión T_3 . La diferencia de potencial entre T_g y T_3 , que corresponde a una caída de tensión en la carga proporcionada por el grupo de resistencias 166a, 166b y 166c, proporciona una señal indicativa de la cantidad de corriente de tensión que se conduce a través del devanado secundario 140c, y por lo tanto la cantidad de corriente que se conduce a través del cable primario o barra colectora correspondiente.

El zócalo de conector 120, por lo tanto, proporciona señales de tensión derivadas de los devanados secundarios 140a, 140b, y 140c en los terminales T_1 , T_2 y T_3 , respectivamente, así como proporciona un terminal conectado a tierra T_g , para la conexión y la salida a un dispositivo de medición. Las señales de tensión variarán con respecto al tiempo en proporción a la cantidad de corriente que se conduce a través de los devanados secundarios respectivos, que a su vez variarán en proporción a la cantidad de corriente que se conduce a través del cable primario o barra colectora respectivo. Por consiguiente, las señales de tensión pueden usarse para inferir la cantidad de corriente que pasa a través del cable primario o barra colectora, en función de una relación de corriente predecible entre el cable primario y el devanado secundario, y en función de una relación predecible entre la corriente aplicada a las cargas de la circuitería de derivación y la caída de tensión a través de esas cargas.

En la figura 4, los tres grupos de resistencias están conectados entre sí a una tierra común. Se apreciará que esto puede no ser necesario para algunas aplicaciones. Además, en la figura 4, los grupos de resistencias se usan juntos en paralelo. Se apreciará que en lugar de esto, podría usarse una sola resistencia como una carga para cada devanado secundario.

Para un transformador de corriente monofásico, se necesitará solo un único grupo o una única resistencia para formar una carga para el único devanado secundario necesario para un transformador de corriente monofásico. Por ejemplo, para adaptar el diagrama de circuito de la figura 4 a un diseño de una sola fase, se debería prescindir de los devanados 140b y 140c, así como de las resistencias 164a, b, c y 166a, b, c.

5 La figura 5 ilustra esquemáticamente un sistema de medición de corriente de acuerdo con una realización de la presente invención. El sistema de medición de corriente comprende un transformador de corriente como se ha descrito anteriormente en relación a las figuras 2, 3 y 4, así como un dispositivo de medición 200. Como se ha descrito anteriormente, el transformador de corriente comprende un zócalo de conector 120 montado en la carcasa 100. Esto permite que se use un cable de datos 300 para conectar el transformador de corriente para el dispositivo de medición 100. El cable de datos 300 comprende un primer enchufe 310a para su inserción en el zócalo de conector 120 del transformador de corriente. El cable de datos 300 también comprende un segundo enchufe 310b para su inserción en un zócalo de conector 220 del dispositivo de medición 200. El dispositivo de medición 200 comprende una pantalla 230 para visualizar las mediciones de tensión y de corriente relacionadas con el transformador de corriente y el cable primario al que el transformador de corriente está aplicándose. El dispositivo de medición 200 comprende también una interfaz de usuario 240 (por ejemplo, botones y/o interruptores) que permiten al usuario interactuar con el dispositivo de medición. Se apreciará que el dispositivo de medición 200 es ejemplar, y, podrían usarse otros tipos de dispositivos, tales como ordenadores de propósito general, si están provistos de una circuitería de interfaz apropiada para recibir la señal de tensión a través del cable de datos 300.

20 La figura 6 ilustra esquemáticamente una circuitería de derivación de acuerdo con una realización alternativa. En esta realización, la circuitería de derivación no se proporciona dentro del propio transformador de corriente. En su lugar, se usa una circuitería de derivación externa para medir la corriente a través del devanado secundario (y por inferencia del cable primario o barra colectora). Por lo tanto, se apreciará que este tipo de transformador de corriente está destinado a soportar una señal de salida de corriente en el zócalo de conector. Sin una circuitería de derivación que se proporcione en el interior del transformador de corriente, las preocupaciones de seguridad de circuito abierto anteriormente mencionadas se convierten en un problema. Para aliviar esto, se proporciona una circuitería de protección en el lugar de la circuitería de derivación. El fin de la circuitería de protección es restringir la tensión accesible en el zócalo de conector impuesta por el circuito secundario (cuando no está cargado con una derivación externa) a un nivel aceptable.

25 Son visibles en la parte inferior de la figura 6 las partes superiores de cada uno de los núcleos magnéticos, que soportan los devanados 240a, 240b y 240c. El devanado 240a tiene unos extremos 242a y 242b que están conectados a la circuitería de protección en una placa de circuito 250 (análoga a la placa de circuito 150 de la figura 4). El devanado 240b tiene unos extremos 244a y 244b que están conectados a la circuitería de protección en la placa de circuito 250. El devanado 240c tiene unos extremos 246a y 246b que están conectados a la circuitería de protección en la placa de circuito 250. Es visible en la parte superior de la figura 4 un zócalo de conector 220, montado en la placa de circuito 250, y conectado a la circuitería de protección y a ambos extremos de los devanados secundarios.

40 La circuitería de protección en la placa de circuito 250 puede considerarse que comprende tres partes. Una primera parte comprende un primer grupo de diodos 262a, 262b y 262c que están conectados en paralelo a través de los extremos 242a y 242b del devanado 240a. Este grupo de diodos sirve como una abrazadera de tensión a través del devanado secundario 240a cuando no se conecta una derivación externa (por ejemplo, de un circuito de medición de corriente) a través del devanado secundario 240a. Cada lado de la abrazadera de tensión (y por lo tanto cada extremo del devanado secundario 240a) está conectado a un terminal U_1 del zócalo de conector 220. Cuando un dispositivo de medición de corriente se conecta a través de los terminales U_1 , entonces puede medirse la corriente que atraviesa el devanado secundario 240a, y la abrazadera de tensión no tendrá ningún efecto. La corriente medida a través del devanado secundario 240a es a su vez indicativa de la cantidad de corriente que se conduce a través del cable primario o barra colectora correspondiente.

45 De manera similar, una segunda parte de la circuitería de protección en la placa de circuito 250 comprende un segundo grupo de diodos 264a, 264b y 264c que están conectados en paralelo a través de los extremos 244a y 244b del devanado secundario 240b. Este grupo de diodos sirve como una abrazadera de tensión a través del devanado secundario 240b cuando no se conecta una derivación externa a través del devanado secundario 240b. Cada lado de la abrazadera de tensión (y por lo tanto cada extremo del devanado secundario 240b) está conectado a un terminal U_2 del zócalo de conector 220. Cuando un dispositivo de medición de corriente se conecta a través de los terminales U_2 , entonces puede medirse la corriente que atraviesa el devanado secundario 240b, y la abrazadera de tensión no tendrá ningún efecto. La corriente medida a través del devanado secundario 240b es a su vez indicativa de la cantidad de corriente que se conduce a través del cable primario o barra colectora correspondiente.

60 De manera similar, una tercera parte de la circuitería de protección en la placa de circuito 250 comprende un tercer grupo de diodos 266a, 266b y 266c que están conectados en paralelo a través de los extremos 246a y 246b del devanado secundario 240c. Este grupo de diodos sirve como una abrazadera de tensión a través del devanado secundario 240c cuando no se conecta un circuito de medición de corriente a través del devanado secundario 240c. Cada lado de la abrazadera de tensión (y por lo tanto cada extremo del devanado secundario 240c) está conectado a un terminal U_3 del

zócalo de conector 220. Cuando un dispositivo de medición de corriente se conecta a través de los terminales U_3 , entonces puede medirse la corriente que atraviesa el devanado secundario 240c, y la abrazadera de tensión no tendrá ningún efecto. La corriente medida a través del devanado secundario 240c es a su vez indicativa de la cantidad de corriente que se conduce a través del cable primario o barra colectora correspondiente.

5 Por lo tanto, el zócalo de conector 220 permite que las señales de corriente derivadas de los devanados secundarios 240a, 240b y 240c en los grupos de terminales U_1 , U_2 y U_3 , respectivamente, puedan extraerse a través de un dispositivo de medición. Las señales de corriente representan la cantidad de corriente que se conduce a través de los devanados secundarios respectivos, que a su vez varía en proporción a la cantidad de corriente que se conduce a través del cable primario o barra colectora respectivo. Por lo tanto, las señales de corriente pueden usarse para inferir la cantidad de corriente que pasa a través del cable primario o barra colectora, en función de una relación de corriente predecible entre el cable primario y el devanado secundario.

15 Para un transformador de corriente monofásico, se necesitará solo un único grupo de diodos para actuar como una abrazadera de tensión para el único devanado secundario necesario para un transformador de corriente monofásico. Por ejemplo, para adaptar el diagrama de circuito de la figura 6 a un diseño de una sola fase, se prescinde de los devanados 240b y 240c, así como de los grupos de diodos correspondientes.

20 El funcionamiento de los circuitos de restricción de tensión se explicará a continuación con respecto a la figura 7, que ilustra esquemáticamente la circuitería asociada con una sola fase. Esto podría representar la única fase de un transformador de corriente monofásico, o una de las fases de un transformador de corriente trifásico.

25 Se muestra en la figura 7 un circuito secundario 610 que comprende un devanado secundario 612, un primer diodo 614 conectado a través del devanado secundario 612 en una primera dirección, un segundo diodo 616 conectado a través del devanado secundario 612 en una dirección secundaria opuesta a la primera dirección, y un diodo Transil 618. También se muestra en la figura 6 la resistencia de derivación integral 622 de un circuito de medición de corriente 620 que está conectada al circuito secundario 610 del transformador de corriente. El circuito de medición de corriente 620 puede ser parte de un medidor multifunción. El circuito de medición de corriente 620 monitoriza la caída de tensión a través de la resistencia de derivación integral 622, que está conectado a través del devanado secundario 612 cuando el medidor multifunción está enchufado en el transformador de corriente a través del zócalo. Como la corriente que fluye a través de la resistencia de derivación integral 622 aumenta, también lo hace la caída de tensión a través de ella. De esta manera, la señal de corriente generada como una salida del circuito secundario 610 del transformador de corriente se convierte en una señal de tensión en el circuito de medición de corriente 620 y manejada en el medidor multifunción. En particular, el microprocesador del medidor multifunción puede estar provisto de una circuitería que mida la caída de tensión en la resistencia de derivación integral 622 y convierta el valor de lectura en un valor digital que el microprocesador puede comprender, procesar y mostrar. La caída de tensión a través de la resistencia de derivación integral 622 puede ser del orden de 100 mV.

40 Cuando se está en uso normal como se ha descrito anteriormente, la caída de tensión vista por los diodos 614 y 616 estará muy por debajo de la tensión directa necesaria para que los diodos conduzcan, y por lo tanto, los diodos no afectarán a la señal. La caída de tensión vista por los diodos 614, 616 en el uso normal puede ser por ejemplo de alrededor de 100 mV a través de la resistencia en derivación más una caída de tensión despreciable del cable que conecta el transformador de corriente al medidor multifunción. Esta es más baja que la tensión directa típica de 0,6 V para un diodo.

45 Cuando el circuito de medición 620 se desconecta del circuito secundario 610 mientras la corriente está atravesando el cable primario o barra colectora, entonces la tensión vista por los diodos comenzará a elevarse a aproximadamente 0,6 V (por ejemplo), en cuyo punto se superará la tensión directa de diodo de los diodos 614, 616 y los diodos 614, 616 comenzarán a conducir. Esto sirve para recortar la forma de onda de salida y restringir la tensión accesible en el zócalo de conector del transformador de corriente a un nivel seguro. La corriente secundaria estará fluyendo a través de los diodos 614, 616 con aproximadamente una caída de tensión de 0,6 V cuando el transformador de corriente esté en un estado de desenchufado (circuito abierto) con la corriente atravesando el cable primario o barra colectora. Se apreciará que el diodo 614 sirve para limitar la corriente que fluye en una dirección a través del circuito secundario 610 mientras que el diodo 616 sirve para limitar la corriente que fluye en la otra dirección a través del circuito secundario 612.

60 El diodo 618 es un diodo Transil, que se fija como un método secundario de protección en el caso de que los diodos 614, 616 fallen por cualquier razón. Si esto sucede, entonces el diodo Transil serviría para limitar la tensión accesible en el zócalo de salida del transformador de corriente al nivel del diodo Transil elegido.

65 Se apreciará que en el caso de la circuitería de derivación de la figura 4, no se necesita una derivación integral en el dispositivo de medición 200, ya que la salida de la circuitería de derivación es una señal de tensión que puede leerse y manejarse directamente por un microprocesador del dispositivo de medición 200. En contraste, en el caso de la circuitería de protección de las figuras 6 y 7, se necesitará una derivación en el dispositivo de medición que se conecta al transformador de corriente, ya que la salida de la circuitería de derivación del transformador de corriente

es una señal de corriente que necesita convertirse en una señal de tensión que pueda leerse y manejarse por el microprocesador del dispositivo de medición 200.

5 La primera realización descrita usa una circuitería de derivación interna para emitir como salida una señal de tensión en el zócalo de conector del transformador de corriente. La seguridad resulta en parte del hecho de que una derivación esté presente a través del devanado (s) secundario en todo momento. La realización alternativa no usa una circuitería de derivación interna, por lo tanto emite como salida de manera efectiva señales de corriente. La seguridad en este caso resulta de la circuitería de protección, que forma una abrazadera de tensión que restringiría la tensión accesible en el caso de que no esté conectada una derivación externa (a través del zócalo de conector) a los devanados secundarios mientras la corriente está atravesando el cable primario o barra colectora. Debería entenderse que las realizaciones primera y segunda pueden combinarse, para dar lugar a un transformador de corriente que tenga tanto una circuitería de derivación interna (derivación de resistencia) que resulta en una salida de tensión, como una circuitería de protección (por ejemplo acoplada en paralelo con la circuitería de derivación interna a través el devanado (s) secundario) que actuaría como una forma de respaldo de protección si fallara la circuitería de derivación (por ejemplo, una resistencia).

10 Aunque las realizaciones ilustrativas de la invención se han descrito en detalle en el presente documento con referencia a los dibujos adjuntos, debe entenderse que la invención no está limitada a esas realizaciones precisas, y que pueden efectuarse diversos cambios y modificaciones en las mismas por expertos en la materia dentro del alcance de la invención como se define por las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un transformador de corriente trifásico (100), que comprende:

5 una carcasa (105) que tiene tres aberturas (110a-110c), cada una para recibir un cable primario o barra colectora de una fase respectiva de una fuente de alimentación trifásica;
 tres núcleos magnéticos (130a-130c) encerrados dentro de la carcasa y que están colocados próximos a las aberturas respectivas de manera que se produce un campo magnético en el núcleo magnético respectivo cuando una corriente primaria fluye a través de un cable primario o barra colectora recibido a través de la abertura
 10 respectiva;
 tres devanados secundarios (140a-140c) encerrados dentro de la carcasa, enrollándose cada devanado secundario alrededor de al menos una parte de los respectivos núcleos magnéticos de manera que se induce una corriente secundaria en el devanado secundario cuando se produce un campo magnético en el núcleo magnético respectivo;
 15 una circuitería de derivación (152) encerrada dentro de la carcasa y que está conectada a través de los devanados secundarios para generar una señal de tensión respectiva para cada devanado secundario; y un zócalo de conector (120) montado integralmente en la carcasa y conectado eléctricamente a la circuitería de derivación para emitir como salida las señales de tensión;
 20 en el que la circuitería de derivación (152) está configurada para proporcionar una carga a través de los devanados secundarios, independientemente de si un cable de datos está conectado al zócalo de conector; en el que la circuitería de derivación (152) genera una señal de tensión respectiva para cada una de las tres fases de la fuente de alimentación; y en el que el zócalo de conector (120) está configurado para emitir como salida las señales de tensión para cada una de las tres fases.

25 2. Un transformador de corriente de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la circuitería de derivación y el zócalo de conector están montados en una placa de circuito localizada dentro de la carcasa.

30 3. Un transformador de corriente de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en el que cada núcleo magnético rodea sustancialmente la abertura respectiva.

4. Un transformador de corriente de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende además una o más barras colectoras fijas dentro de las aberturas respectivas.

35 5. Un transformador de corriente de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la circuitería de derivación comprende una primera resistencia de derivación conectada a través del primero de los tres devanados secundarios, una segunda resistencia de derivación conectada a través del segundo de los tres devanados secundarios, y una resistencia de derivación conectada a través del tercero de los tres devanados secundarios.

40 6. Un transformador de corriente de acuerdo con la reivindicación 5, en el que las resistencias de derivación primera, segunda y tercera están conectadas entre sí en un extremo a una tierra común, proporcionando la caída de tensión entre la tierra común y el otro extremo de cada una de las resistencias de derivación primera, segunda y tercera unas señales de tensión para las fases respectivas.

45 7. Un transformador de corriente de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la circuitería de derivación comprende un primer grupo de resistencias de derivación conectado en paralelo a través del primero de los tres devanados secundarios, un segundo grupo de resistencias de derivación conectado en paralelo a través del segundo de los tres devanados secundarios, y un tercer grupo de resistencias de derivación conectado en paralelo a través del tercero de los tres devanados secundarios.

50 8. Un transformador de corriente de acuerdo con la reivindicación 7, en el que los grupos de resistencias de derivación primero, segundo y tercero están conectados entre sí en un extremo a una tierra común, proporcionando la caída de tensión entre la tierra común y el otro extremo de cada uno de los grupos de resistencias de derivación primero, segundo y tercero unas señales de tensión para las fases respectivas.

55 9. Un transformador de corriente de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en el que el zócalo es un conector RJ45.

60 10. Un sistema para medir una corriente eléctrica en un cable primario o barra colectora, que comprende:

un transformador de corriente (100) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9; y un dispositivo de medición (200) para recibir las señales de tensión emitidas como salida desde el transformador de corriente y estimar la cantidad de corriente transportada por el cable primario o barra colectora en función de las señales de tensión recibidas.

11. Un transformador de corriente de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, que comprende además una circuitería de protección encerrada dentro de la carcasa y que está conectada a través de los devanados secundarios para limitar la tensión accesible en el zócalo de conector impuesta por los devanados secundarios.

5 12. Un transformador de corriente de acuerdo con la reivindicación 11, en el que la circuitería de protección comprende un primer diodo conectado a través del devanado secundario y un segundo diodo conectado en paralelo con el primer diodo a través del devanado secundario, estando los diodos primero y segundo conectados a través del devanado secundario en direcciones opuestas.

10 13. Un transformador de corriente de acuerdo con la reivindicación 11 o la reivindicación 12, en el que la circuitería de protección comprende un diodo Transil conectado a través del devanado secundario.

15 14. Un transformador de corriente trifásico, que comprende:

una carcasa que tiene tres aberturas, cada una para recibir un cable primario o barra colectora de una fase respectiva de una fuente de alimentación trifásica;

20 tres núcleos magnéticos encerrados dentro de la carcasa y que están colocados próximos a las aberturas respectivas de manera que se produce un campo magnético en el núcleo magnético respectivo cuando una corriente primaria fluye a través de un cable primario o barra colectora a través de la abertura respectiva;

tres devanados secundarios encerrados dentro de la carcasa, enrollándose cada devanado secundario alrededor de al menos una parte de uno de los respectivos núcleos magnéticos de manera que se induce una corriente secundaria en el devanado secundario cuando se produce un campo magnético en el núcleo magnético respectivo;

25 un zócalo de conector (220) montado integralmente en la carcasa para emitir como salida la corriente generada por los devanados secundarios; y

una circuitería de protección encerrada dentro de la carcasa y que está conectada a través de los devanados secundarios para limitar la tensión accesible en el zócalo de conector impuesta por los devanados secundarios;

30 en el que el zócalo de conector está conectado eléctricamente a la circuitería de protección y configurado para emitir como salida las señales de corriente generadas por cada uno de los tres devanados secundarios.

15. Un sistema para medir la corriente eléctrica en un cable primario o barra colectora, que comprende:

un transformador de corriente de acuerdo con la reivindicación 14; y

35 un dispositivo de medición que tiene una circuitería de derivación que cuando se conecta a través de los devanados secundarios del transformador de corriente a través del zócalo de conector puede funcionar para generar una señal de tensión respectiva para cada devanado secundario, y puede funcionar para estimar la cantidad de corriente transportada por el cable primario o barra colectora en función de las señales de tensión recibidas.

40

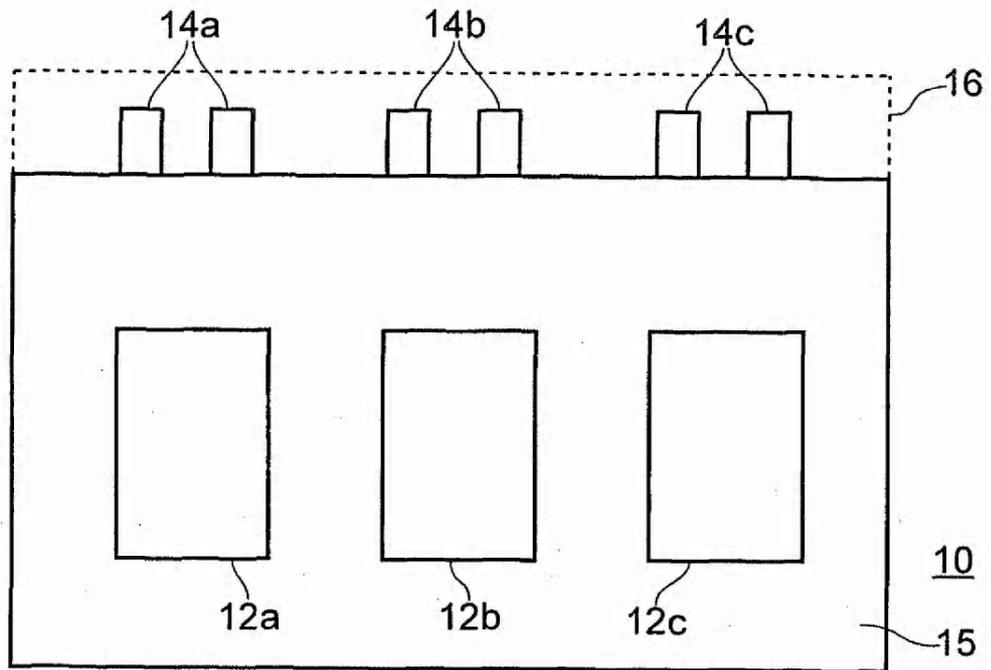


FIG. 1A

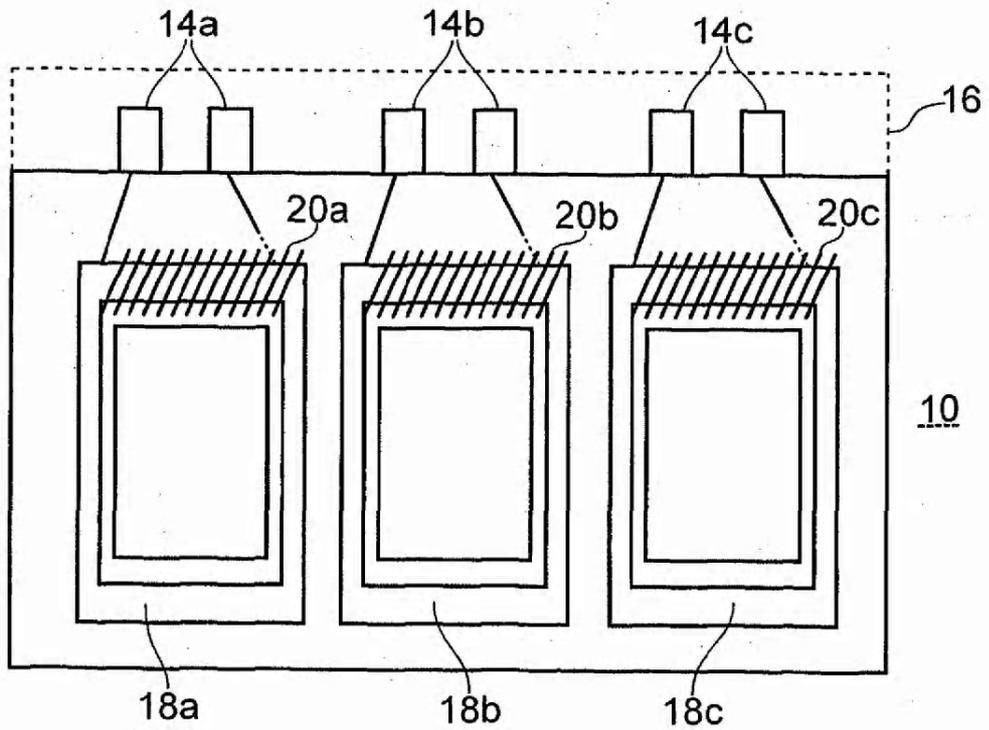


FIG. 1B

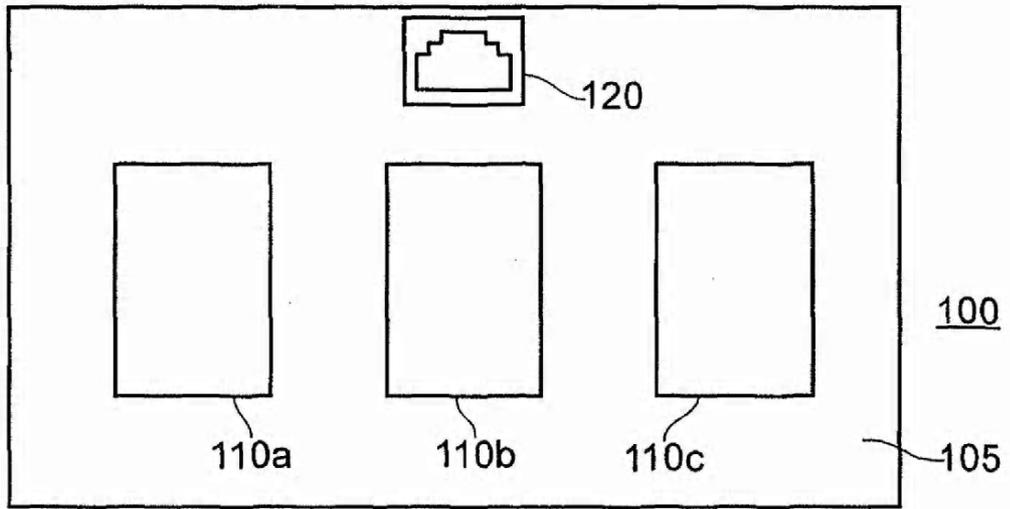


FIG. 2A

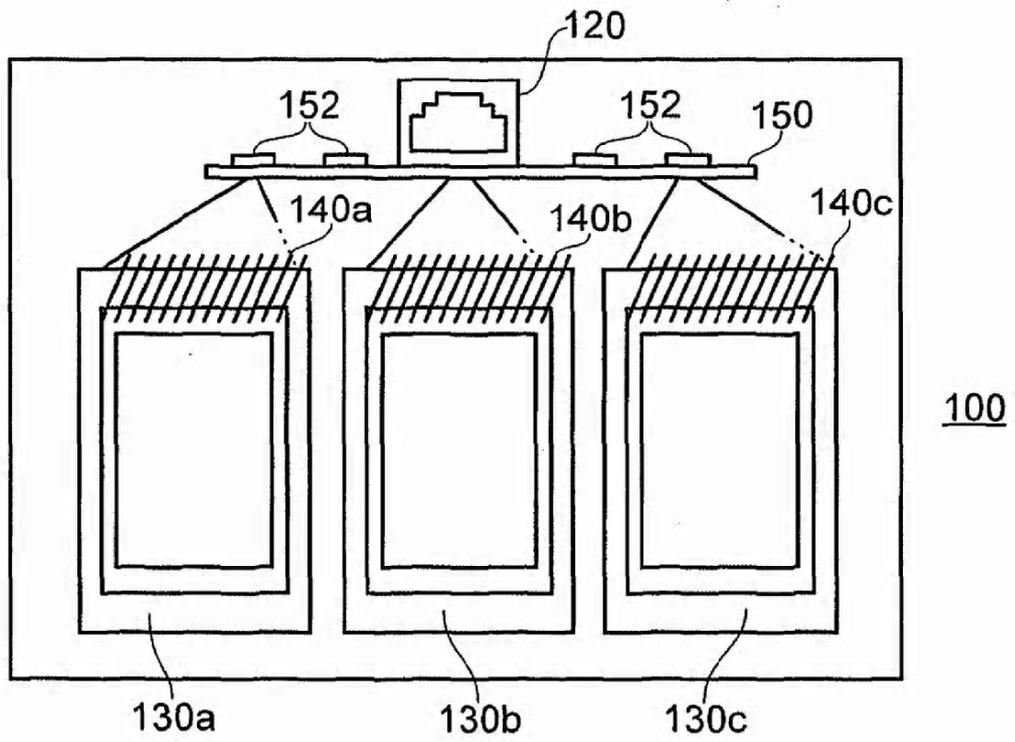


FIG. 2B

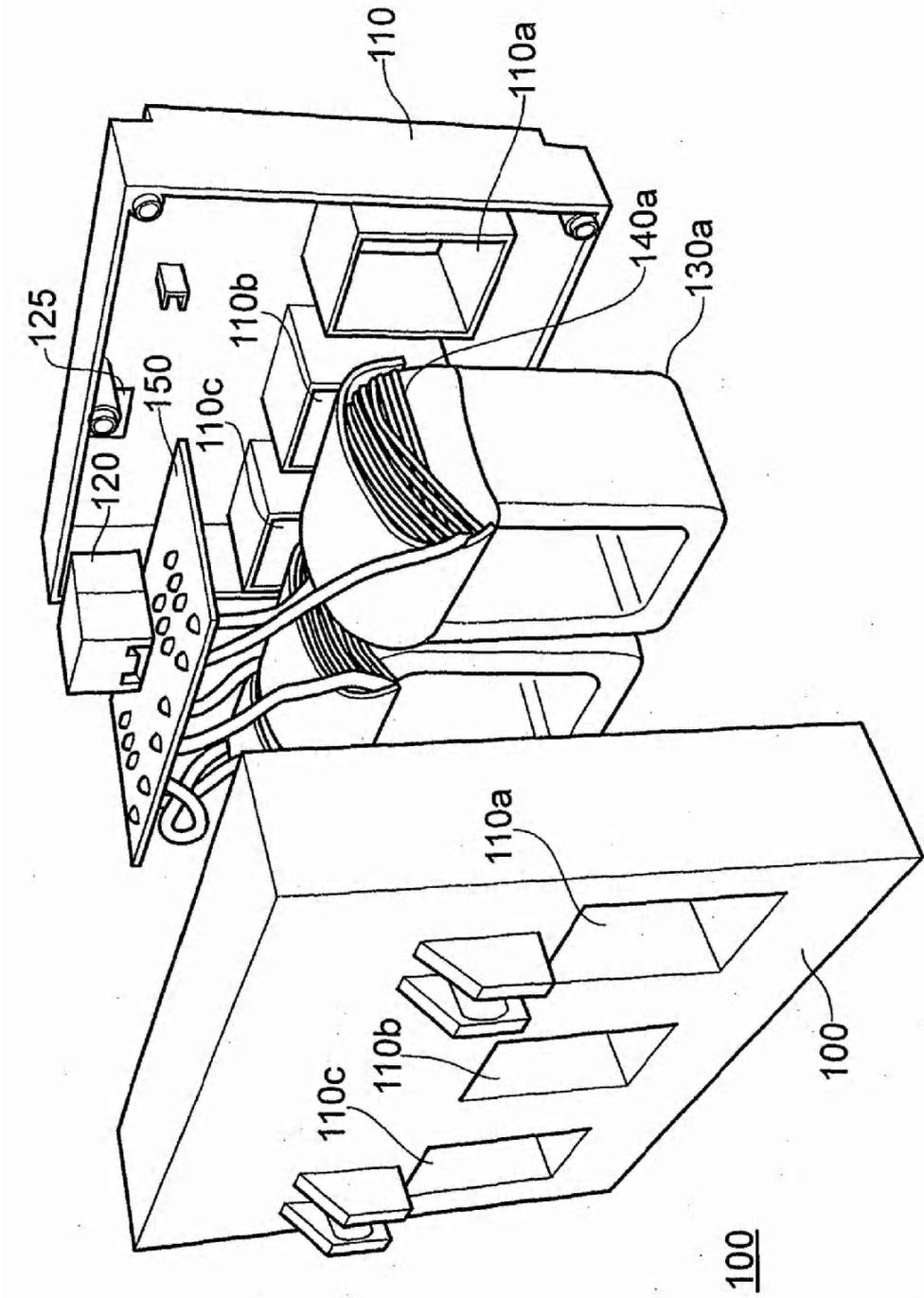


FIG. 3

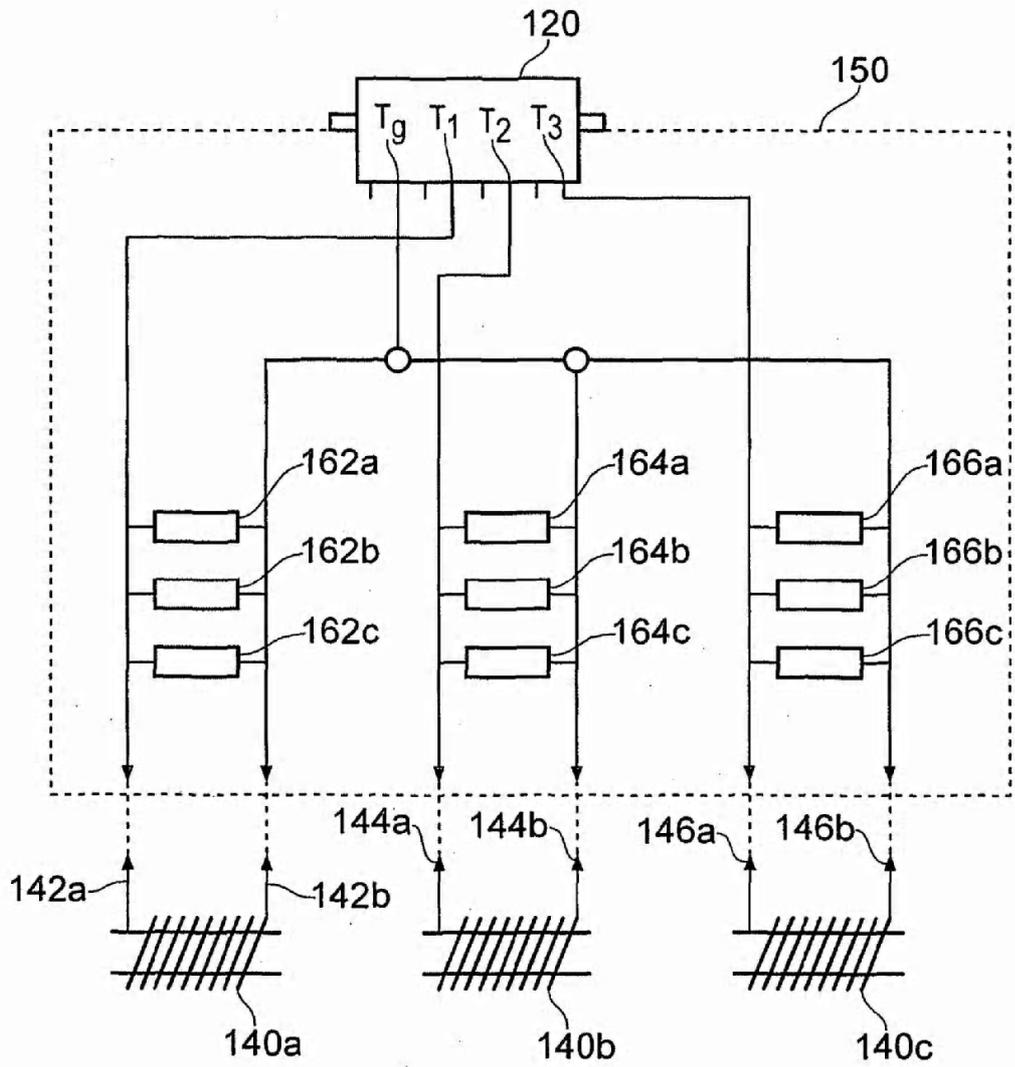


FIG. 4

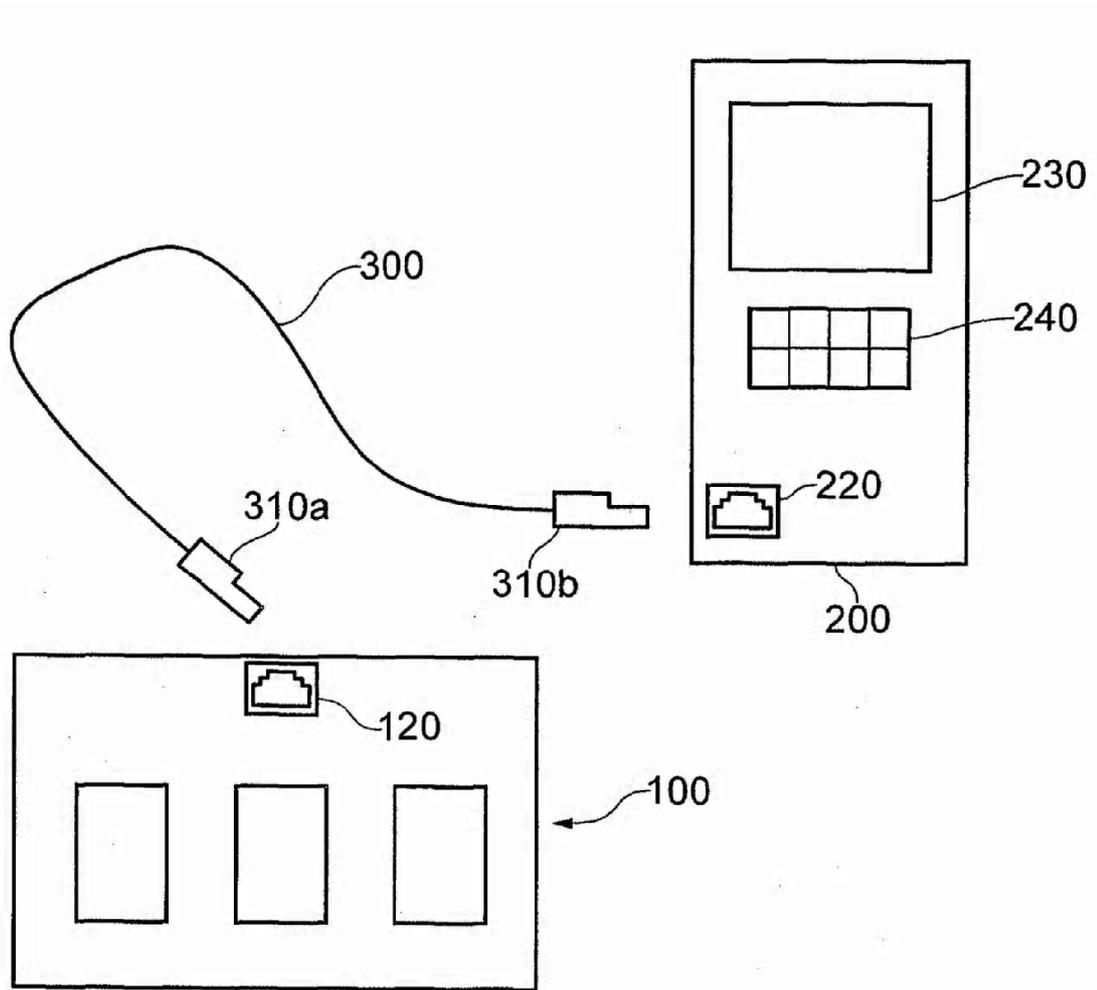


FIG. 5

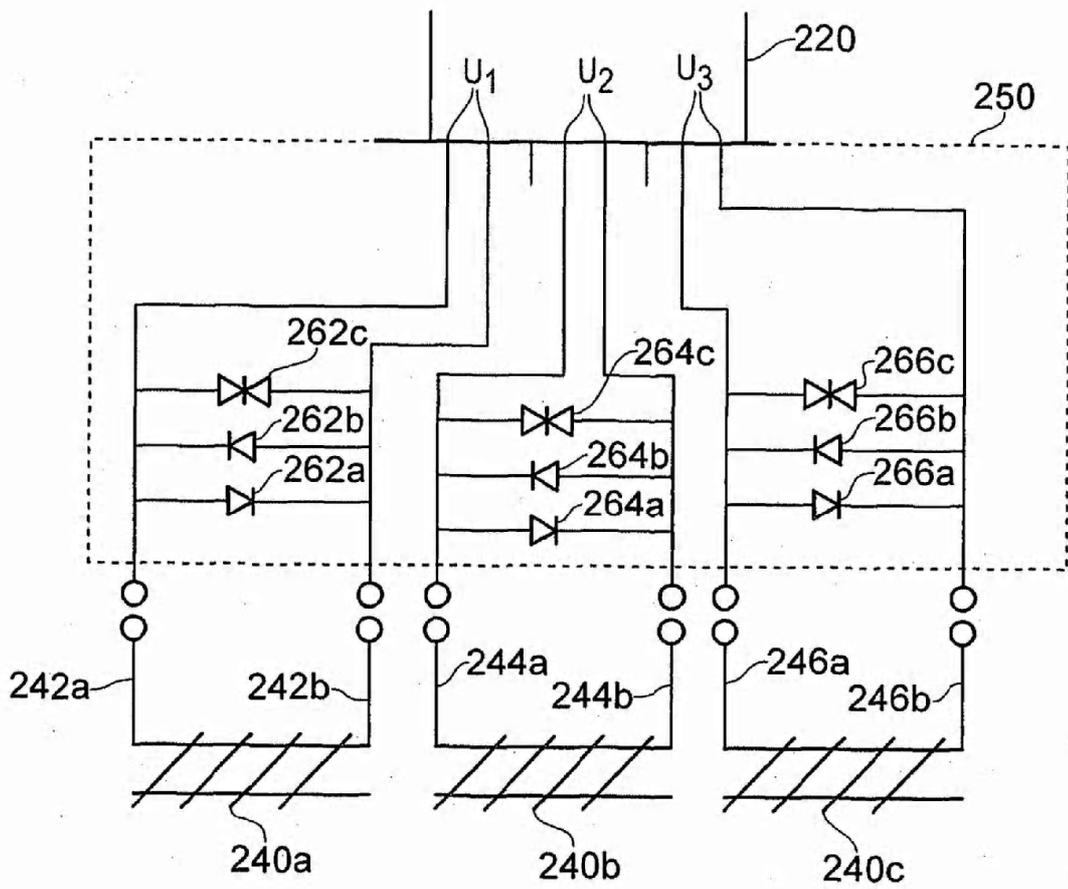


FIG. 6

