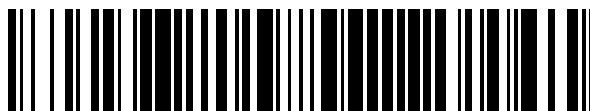


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 586 827**

51 Int. Cl.:

H01F 38/34 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.12.2012 E 12813352 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.05.2016 EP 2807664**

54 Título: **Transformador combinado para sistema de energía**

30 Prioridad:

31.12.2011 CN 201110459041
31.12.2011 CN 201120571440 U

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
19.10.2016

73 Titular/es:

SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)
Wittelsbacherplatz 2
80333 München, DE

72 Inventor/es:

LIN, FANG MIN

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 586 827 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 combinado para sistema de energía

La presente invención se relaciona con un transformador combinado para un sistema de energía, y en particular con un transformador electrónico independiente combinado.

- 5 Es necesario utilizar transformadores en un sistema de energía para medir corriente grande de voltaje alto y voltaje alto, con el fin de lograr protección, control y medición de la energía eléctrica del sistema de energía. Durante este proceso, también es necesario llevar a cabo el aislamiento eléctrico sobre el voltaje alto primario y el voltaje bajo secundario. El transformador combinado es un aparato que tiene una función de medición de corriente y voltaje mientras es capaz de llevar a cabo el aislamiento eléctrico sobre el voltaje alto primario y el voltaje bajo secundario.
- 10 En los transformadores combinados convencionales, la tecnología del transformador electromagnético con un núcleo de hierro basado en el principio de inducción electromagnética de Faraday es adoptado usualmente para la medición de corriente y voltaje. En la actualidad, un transformador combinado como ese ha sido aplicado ampliamente en sistemas de energía alrededor del mundo. Dado que este transformador de voltaje es electromagnético, el elemento inductivo formado por el núcleo de hierro y el bobinado primario puede causar resonancia ferromagnética con
- 15 elementos de capacitancia (por ejemplo, disyuntores, condensadores, etc.) sobre la red de energía bajo ciertas condiciones operativas, de este modo afectando la operación estable de la red de energía. En segundo lugar, sobre el lado secundario, no se permite cortocircuito para el transformador de voltaje mientras que no se permite circuito abierto para el transformador de corriente, de otra manera la corriente grande formada debido al cortocircuito o el sobre voltaje formado debido al circuito abierto causará daños graves al transformador. Adicionalmente, la superficie
- 20 de salida del transformador convencional es adecuada para retransmisiones electromecánicas, y la energía de salida de una bobina sencilla es relativamente grande algunas veces, para que se incremente el uso de la sección transversal del núcleo magnético en los transformadores, la pérdida es grande, y se incrementa el tamaño del transformador.
- Para un transformador electrónico de lado de alto voltaje activo combinado, la parte de medición de la corriente es
- 25 localizada sobre el lado de alto voltaje en la parte superior del transformador, la corriente primaria pasa a través del centro del transformador de corriente por medio de una varilla de conducción primaria, en donde una bobina hueca es utilizada en general como el transformador para el nivel de protección, y una bobina de baja energía es utilizada como el transformador para el nivel de medición, mientras que la salida secundaria del transformador de corriente es convertida a una señal digital óptica para ser enviada al lado de voltaje bajo a través de una fibra óptica. La parte de
- 30 medición de voltaje es localizada en general en un aislante, y es usualmente adoptado un divisor de capacitancia de tipo electrodo. Un transformador combinado como ese tiene una estabilidad deficiente, el error en la medición de corriente es influenciado directamente por el voltaje de energía sobre el lado de voltaje alto y el estado de trabajo de cada dispositivo electrónico, y, dado que la medición de voltaje está basada en el principio de divisor de capacitancia y el error de salida necesita ser calibrado después de la instalación en el sitio, es incapaz de lograr la conexión y
- 35 operación. En general se requiere que la vida útil designada para el transformador en el sistema de energía para alcanzar hasta 30 años, mientras que el dispositivo electrónico en el transformador de lado de alto voltaje activo combinado tiene en general una vida útil de solo 4 o 5 años y difícilmente puede ser mantenido normalmente pero puede ser reemplazado o reparado después de ser apagado; sin embargo, un apagado anormal tendrá un impacto significativo sobre la operación estable de la red de energía. En segundo lugar, el transformador de lado de alto
- 40 voltaje activo combinado tiene una resistencia deficiente a la interferencia electromagnética, el sobre voltaje formado debido a la operación del interruptor de aislamiento o los similares sobre la red de energía pueden hacer que la alimentación de lado de alto voltaje o los módulos electrónicos se quiebren o directamente se descompongan. En segundo lugar, una bobina hueca es adaptada para la función de protección de corriente del transformador de corriente, y es necesario utilizar integración cuadrática para lograr la relación lineal entre la salida secundaria de
- 45 voltaje y la corriente primaria, pero sin importar el tipo de integrador, la constante de tiempo del integrador causará una cierta cantidad de distorsión a la forma de onda de salida; en particular, en el caso en el que la constante de tiempo del integrador no sea lo suficientemente grande, cuando el cortocircuito de corriente pasa a través de la bobina de Rogowski principalmente, el seguimiento de la salida de la bobina de Rogowski es muy serio, y causará incluso acciones de protección innecesarias, afectando la operación segura de la red de energía.
- 50 Para un transformador pasivo de lado de alto voltaje puro fotoeléctrico combinado, la parte de medición de corriente está localizada sobre el lado de alto voltaje en la parte superior del transformador, y se adoptan unos anillos sensitivos de tipo fibra óptica completa o de vidrio de tipo magnetoóptico basados en los efectos magnetoópticos de

Faraday. Un transformador combinado como este tiene la desventaja de que el transformador tiene costes relativamente altos, y unos requerimientos sobre los materiales bastante altos (particularmente sobre la fibra óptica de mantenimiento de la polarización del transformador de corriente y el cristal piezoeléctrico del transformador de voltaje), varias veces, aún más de 10 veces, más altos que esos de los transformadores convencionales. El anillo sensitivo de fibra óptica en la parte de medición de corriente y el cristal en la parte de medición de voltaje son ambos sensibles al campo magnético formado por el voltaje primario, pero también son elementos sensitivos con respecto al voltaje, temperatura o los similares, y la vibración, cambios de temperatura o los similares durante la operación del transformador pueden tener un impacto directo sobre el error. Adicionalmente, el bucle de procesamiento de la señal secundaria es complejo, hay ruido blanco en la señal de salida, y el transformador combinado también tendrá una salida de señal secundaria debido a la interferencia con el ruido blanco cuando no hay corriente primaria, por lo tanto los requerimientos de facturación no se pueden alcanzar. Si se utiliza una tecnología combinando el divisor de capacitancia con los efectos Pockels para la medición del voltaje, el error de medición de la parte de voltaje también debe ser calibrado en el sitio, y es incapaz de lograr la conexión y operación.

El arte anterior se divulga en la DE 198 32 707 A1, EP 1 624 312 A1, DE 195 08 582 A1, EP 2 136 216 A1, WO 99/15906 A1 y DE 198 41 164 A1.

Por lo tanto, hay una necesidad en el arte de un transformador combinado para un sistema de energía, con costes razonables, alta confiabilidad e instalación conveniente.

El objeto de la presente invención es proveer un transformador combinado, por medio del cual el error de calibración después de la instalación del transformador combinado existente se evite, con costes razonables, alta confiabilidad, larga vida útil y capacidad de conexión y operación.

El objeto se logra por medio de un transformador combinado como se reivindica en la reivindicación 1.

Un transformador combinado como este para un sistema de energía que se provee en la presente invención comprende: una carcasa, una base y un aislante que conecta la carcasa y la base. Un transformador de corriente se dispone en la carcasa, en donde el transformador de corriente puede detectar la corriente en el conductor primario en el sistema de energía, y el transformador de corriente envía una primera señal reflejando el valor de la corriente en el conductor primario a la base. Un transformador de voltaje se dispone en el aislante, en donde el transformador de voltaje comprende un circuito ramificado de salida que comprende un primer extremo de entrada y un segundo extremo de entrada, en donde el circuito ramificado de salida envía una segunda señal reflejando el valor del voltaje en el conductor primario a la base; un circuito de división de resistencia, del cual un extremo está conectado al conductor primario, el otro extremo del mismo estando conectado eléctricamente al primer extremo de entrada; un circuito de división de capacitancia formado por una pluralidad de capas de pantallas de capacitancia conectadas en serie, de las cuales un extremo está eléctricamente conectado al conductor primario, el otro extremo del mismo estando eléctricamente conectado al segundo extremo de entrada, y el primer extremo de entrada estando eléctricamente conectado a un punto potencial de división secundario del circuito de división de capacitancia; y un resistor de división secundario, del cual un extremo está eléctricamente conectado con el primer extremo de entrada, el otro extremo del mismo estando eléctricamente conectado al segundo extremo de entrada. Como se logra un método de división de voltaje conectando en paralelo resistores en serie y condensadores en serie y es utilizada una pluralidad de capas de pantallas de capacitancia en la presente invención, el rango de dominio de la frecuencia en el cual el transformador combinado puede medir el valor del voltaje en el conductor primario es ampliado con exactitud, y el error del transformador de voltaje no necesita ser calibrado después de la instalación en el sitio, por ejemplo el transformador combinado puede ser conectado y operar. Adicionalmente, el transformador combinado puede ser utilizado no solo para la medición del voltaje AC sino que también para el voltaje DC.

En una implementación esquemática del transformador combinado en la presente invención, la dirección de extensión de las capas de electrodos de cada capa de pantalla de capacitancia en la pluralidad de capas de pantallas de capacitancia es igual a la dirección de extensión del aislante, para que las pantallas de capacitancia con un área de electrodo lo suficientemente grande puedan ser configuradas, y el procesamiento y ensamblaje de la pluralidad de pantallas de capacitancia puede ser simplificado, de acuerdo con la demanda actual.

En otra implementación esquemática del transformador combinado en la presente invención, el transformador combinado comprende una pestaña de alto voltaje y una pestaña de conexión a tierra, en donde el aislante está conectado a la carcasa a través de la pestaña de alto voltaje, y el aislante está conectado a la base a través de la pestaña de conexión a tierra.

Aún en otra implementación esquemática del transformador combinado en la presente invención, el transformador combinado comprende un pasacabos, un cable doble de pares entorchados blindado para corriente que transmite la primera señal a la base y un cable doble de pares entorchados blindado para voltaje que transmite la segunda señal a la base, en donde el cable doble de pares entorchados blindado para corriente y el cable doble de pares entorchados blindado para voltaje pasan a través del pasacabos. El pasacabos puede proteger los cables dobles de pares entorchados blindados que pasan a través del mismo.

En aún otra implementación esquemática del transformador combinado en la presente invención, las pantallas de capacitancia son enrolladas sobre el pasacabos o ensambladas sobre el pasacabos después de haber sido premoldeadas, los electrodos en las pantallas de capacitancia son uno de lámina de aluminio, lámina de cobre, semiconductor de película delgada o papel semiconductor, mientras que la capa aislante entre los electrodos es una película delgada combinada con gas de hexafluoruro de azufre, papel para cable combinado con aceite aislante, resina epóxica combinada con papel crepé o cinta de politetrafluoroetileno combinada con aceite de silicona.

En aún otra implementación esquemática del transformador combinado en la presente invención, el segundo extremo de entrada del circuito ramificado de salida está conectado eléctricamente con el potencial de tierra.

En aún otra implementación esquemática del transformador combinado en la presente invención, el circuito de división de resistencia comprende una pluralidad de resistores de película gruesa, en donde los resistores de película gruesa están conectados en paralelo con ambos extremos de la pantalla de capacitancia después de estar conectados el uno al otro en serie, un extremo del resistor de película gruesa conectado en serie está conectado eléctricamente al conductor primario, y el otro extremo del mismo está conectado eléctricamente al primer extremo de salida del circuito ramificado de salida.

En aún otra implementación esquemática del transformador combinado en la presente invención, el circuito de división de resistencia comprende una banda de resistencia, en donde la banda de resistencia se forma por medio de la adhesión continua de una suspensión con resistencia a la superficie interior del aislante a través de impresión láser o recubrimiento por aspersión, un extremo de la banda de resistencia está conectado con la pestaña de alto voltaje, y el otro extremo de la misma está conectado con el primer extremo de salida del circuito ramificado de salida. Utilizando el aislante como parte del transformador de voltaje no solo asegura una larga vida útil, confiabilidad y estabilidad del sistema aislante y los materiales aislantes del transformador combinado, pero también protege los materiales del transformador de voltaje, para reducir los costes de diseño.

En aún otra implementación esquemática del transformador combinado en la presente invención, el transformador de corriente es un transformador de corriente electrónico de baja potencia que comprende un núcleo magnético, un bobinado secundario enrollado sobre el núcleo magnético y un resistor de platino conectado al extremo posterior del bobinado secundario.

En aún otra implementación esquemática del transformador combinado en la presente invención, hay un medio aislante llenando el espacio entre el transformador de corriente y la carcasa, y el medio aislante es uno de gas de hexafluoruro de azufre, papel para cable combinado con aceite aislante, resina epóxica combinada con papel crepé o cinta de politetrafluoroetileno combinada con aceite de silicona.

En aún otra implementación esquemática del transformador combinado en la presente invención, se provee la base allí dentro con una caja de salida, en donde la caja de salida comprende: un módulo de entrada, una primera señal secundaria que se obtiene después de que la primera señal es procesada por el módulo de entrada en términos de división de voltaje, y una segunda señal secundaria que se obtiene después de que la segunda señal es procesada por el módulo de entrada en términos de división de voltaje; un módulo de muestreo asilado eléctricamente del módulo de entrada, el módulo de muestreo haciendo un muestreo de la primera señal secundaria y de la segunda señal secundaria y hace la conversión de estas en una primera señal digital reflejando la primera señal y una segunda señal digital reflejando la segunda señal respectivamente; un módulo de conversión, el módulo de conversión recibiendo la primera señal digital y la segunda señal digital sacada por el módulo de muestreo, e integrando las dos cantidades digitales en un mensaje basado en los acuerdos de comunicación o los protocolos de comunicación; un módulo de salida, el módulo de salida recibiendo el mensaje sacado por el módulo de conversión y sacando el mensaje al exterior a través de una interfaz de red de una fibra óptica o un cable; un módulo de suministro de energía, el módulo de suministro de energía provee la energía eléctrica necesaria para trabajar el módulo de entrada, el módulo de muestreo, el módulo de conversión y el módulo de salida. En el transformador combinado, el módulo de entrada, el módulo de muestreo y el módulo de conversión están todos localizados dentro

de la base en el lado de voltaje bajo, lo que ayuda a mejorar la resistencia a la interferencia electromagnética y la confiabilidad del transformador combinado; además, el mantenimiento es conveniente, y a los módulos se les puede realizar el mantenimiento o se pueden reemplazar sin tener que apagar la energía ni una sola vez.

5 En aún otra implementación esquemática del transformador combinado en la presente invención, la base se provee allí mismo con una caja de salida, en donde la caja de salida comprende: un módulo de entrada, una primera señal secundaria que se obtiene después de que la primera señal es procesada por medio del módulo de entrada en términos de la división de voltaje, y una segunda señal secundaria que se obtiene después de que la segunda señal es procesada por medio del módulo de entrada en términos de la división de voltaje; un módulo de muestreo aislado eléctricamente del módulo de entrada, el módulo de muestreo haciendo un muestreo de la primera señal secundaria
10 y de la segunda señal secundaria y hace la conversión de estas en una primera señal digital reflejando la primera señal y una segunda señal digital reflejando la segunda señal respectivamente; un módulo de salida, el módulo de salida recibiendo la primera señal digital y la segunda señal digital sacadas por el módulo de muestreo, y sacando la primera señal digital y la segunda señal digital al exterior por medio de una interfaz de red de una fibra óptica o de un cable; un módulo de suministro de energía, el módulo de suministro de energía provee la energía eléctrica necesaria para trabajar el módulo de entrada, el módulo de muestreo, el módulo de conversión y el módulo de salida. En el transformador combinado, ambos el módulo de entrada y el módulo de muestreo están localizados dentro de la base en el lado de voltaje bajo, lo que ayuda a mejorar la resistencia a la interferencia electromagnética y la confiabilidad del transformador combinado; además, el mantenimiento es conveniente, a los módulos se les puede realizar el mantenimiento o se pueden reemplazar sin tener que apagar la energía ni una sola vez.

20 En aún otra implementación esquemática del transformador combinado en la presente invención, la caja de salida comprende también: un módulo de sincronización, el módulo de sincronización recibiendo una señal de sincronización desde el exterior del transformador combinado y controlando el módulo de muestreo para sincronizar de acuerdo con la señal de sincronización.

25 Las realizaciones preferidas serán descritas abajo con referencia a los dibujos acompañantes de manera clara y entendible, y las funciones, las características técnicas, las ventajas e implementaciones del transformador combinado en la presente invención serán descritas adicionalmente.

Las siguientes figuras solamente son para descripción esquemática y explicación de la presente invención y no son para limitar el alcance de la presente invención.

30 La Fig. 1 es un diagrama de estructura de una implementación esquemática de un transformador combinado para un sistema de energía.

La Fig. 2 es un diagrama de estructura de circuito que ilustra una implementación esquemática de un transformador de voltaje del transformador combinado como se muestra en la Fig. 1.

La Fig. 3 es un diagrama de estructura parcial de una implementación esquemática de una pantalla de capacitancia en el transformador combinado para un sistema de energía.

35 La Fig. 4 es un diagrama de estructura que ilustra una implementación esquemática de una base del transformador combinado para un sistema de energía.

40 Con el fin de entender más claramente las características técnicas, los objetivos y los efectos de la presente invención, realizaciones particulares de la presente invención son descritas aquí con referencia a los dibujos acompañantes, en los cuales los numerales iguales en las figuras representan las mismas partes o partes con una estructura similar pero con la misma función.

Para hacer que las figuras se vean concisas, solo las partes relacionadas con la presente invención son mostradas esquemáticamente en cada una de las figuras, y estas no representan la estructura real del producto. Adicionalmente, para hacer que las figuras se vean concisas y fáciles de entender, en algunas figuras, solo uno de los componentes con la misma estructura o función es esquemáticamente dibujado o marcado.

45 En este contexto, “un” o “unos” no solo representa “solamente uno” pero también “más de uno”. En este contexto, “paralelo” entre dos objetos no significa absolutamente paralelo en un sentido geométrico; en cambio, puede comprender una desviación aceptable durante el ensamblaje y el procesamiento.

En este contexto, el potencial de tierra, la base 20, la pestaña 22 de conexión a tierra y el segundo extremo 384 de entrada pueden estar eléctricamente conectados a la tierra, y estos tienen el mismo potencial. La carcasa 10, el conductor 40 primario y la pestaña 31 de alto voltaje tienen el mismo potencial.

5 La Fig. 1 es un diagrama de estructura que muestra una implementación esquemática de un transformador combinado para un sistema de energía. Como se muestra en la Fig. 1, el transformador combinado de la presente invención comprende una carcasa (10), una base (20) y un aislante (30). La carcasa 10 y la base 20 están conectadas por medio del aislante 30. En una implementación del transformador combinado en la presente invención, el aislante 30 comprende un cojinete de cerámica. El extremo del aislante 30 conectado con la carcasa 10 se provee con una pestaña 31 de alto voltaje, mientras que el extremo del mismo conectado con la base 20 se provee con una pestaña 33 de conexión a tierra, en donde los pernos de conexión (no se muestran) conectan el aislante 30 a la carcasa 10 y la base 20 a través de la pestaña 31 de alto voltaje y la pestaña 33 de conexión a tierra, respectivamente. El aislante 30 puede estar conectado también a la carcasa 10 y a la base 20 por medio de vertido o adhesión.

15 Un transformador 12 de corriente se dispone en la carcasa 10. El transformador 12 de corriente puede detectar la corriente en un conductor 40 primario en el sistema de energía. El conductor 40 primario está conectado a la línea de suministro de energía en el sistema de energía, y el potencial del conductor primario y de la corriente pasando a su través son los mismos que el de la línea de suministro de energía. El transformador 12 de corriente envía una primera señal que refleja el valor de la corriente en el conductor 40 primario a la base 20. En una implementación esquemática del transformador combinado en la presente invención, el transformador de corriente es un transformador de corriente electrónico de baja potencia divulgado en la Patente China ZL200510024292.3, que comprende un núcleo magnético, un bobinador secundario y un resistor de platino. Los conductores del bobinado secundario son enrollados uniformemente sobre el núcleo magnético, el extremo posterior del bobinado secundario está conectado al resistor de platino, y la primera señal inducida en el bobinado secundario y que refleja el valor de la corriente en el conductor primario se envía a la base, transmitida por el cable doble de pares entorchados blindado. La estructura específica del transformador de corriente puede ser encontrada en la especificación de esa patente de invención y no será descrita aquí otra vez. Otros tipos de transformadores de corriente pueden ser utilizados también, por ejemplo, transformadores de corriente basados en efectos magnetoópticos.

Adicionalmente, el transformador de corriente puede tener las siguientes estructuras, con los medios correspondientes para la medición: i) este consiste en dos bobinas independientes, cada una de las bobinas tiene al menos una salida independiente, una de las bobinas se utiliza para medir el valor de la corriente en el sistema de energía, y la otra bobina se utiliza para desencadenar una acción de protección cuando hay una sobrecarga de corriente en el sistema de energía; ii) solo una salida está designada en la misma bobina de baja energía, y este valor de salida puede lograr los requisitos de protección para corrientes diferentes en el conductor primario, por ejemplo, cuando la corriente en el conductor primario es menor o igual al 200% de la corriente evaluada del conductor primario, la salida de la bobina logra los requisitos de error del nivel de medición, mientras que cuando la corriente primaria está entre el 200% de la corriente evaluada del conductor primario y la corriente del sistema de cortocircuito, la salida secundaria alcanza los requisitos de error del nivel de protección; y iii) dos trayectos de salida son designados en la misma bobina de baja energía, en donde uno de los trayectos logra los requisitos de error del nivel de medición, y el otro trayecto logra los requisitos de error del nivel de protección.

40 Hay un medio 11 aislante llenando el espacio entre el transformador 12 de corriente y la carcasa 10, y el medio 11 aislante puede ser uno de gas de hexafluoruro de azufre, papel para cable combinado con aceite aislante, resina epóxica combinada con papel crepé o cinta de politetrafluoroetileno combinada con aceite de silicona.

El aislante 30 se provee en el mismo con un transformador 32 de voltaje. La Fig. 2 es un diagrama de estructura de circuito que ilustra una implementación esquemática de un transformador 32 de voltaje del transformador combinado como se muestra en la Fig. 1. Como se muestra, el transformador 32 de voltaje comprende un circuito 34 de división de resistencia, un circuito 36 de división de capacitancia, un circuito 38 ramificado de salida y un resistor 37 de división secundario, en donde el circuito 36 de división de capacitancia es realizado por una pluralidad de capas de pantallas de capacitancia conectadas en serie. El circuito 38 ramificado de salida comprende un primer extremo 382 de entrada y un segundo extremo 384 de entrada. El circuito 38 ramificado de salida puede enviar una segunda señal reflejando el valor del voltaje en el conductor 40 primario a la base 20. El circuito 34 de división de resistencia está conectado en paralelo al circuito 36 de división de capacitancia, por ejemplo, un extremo del circuito 34 de división de resistencia está conectado eléctricamente al conductor 40 primario para tener el mismo potencial que el conductor 40 primario, y el otro extremo del circuito 34 de división de resistencia está conectado con el primer

extremo 382 de entrada. Un extremo del circuito 36 de división de capacitancia está conectado eléctricamente con el conductor 40 primario y el otro extremo del mismo está conectado eléctricamente con el segundo extremo 384 de entrada, y el primer extremo 382 de entrada está conectado eléctricamente al punto 361 de potencial de división secundario del circuito 36 de división de capacitancia. Un extremo del resistor 37 de división secundario está conectado eléctricamente con el primer extremo 382 de entrada y el otro extremo del mismo está conectado eléctricamente con el segundo extremo 384 de entrada. En la implementación esquemática como se muestra en la figura, el segundo extremo 384 de entrada está en tierra.

Como se utiliza un método de división de voltaje que se obtiene por medio de conectar series de resistores y series de capacitores en serie, se amplía el rango de dominio de frecuencia en el cual el transformador combinado puede medir con exactitud el valor del voltaje en el conductor primario, y en particular evita la pérdida de las señales de altas frecuencias. Al mismo tiempo, comparado con los divisores de capacitancia tipo electrodo, el área de electrodos de cada capa del capacitor en la pluralidad de capas de las pantallas de capacitancia se incrementa en gran medida, y el grosor de la capa aislante entre los electrodos puede ser muy pequeña, para que se incremente en gran medida la capacitancia de las pantallas de capacitancia. Adicionalmente, las pantallas de capacitancia tienen baja susceptibilidad a la interferencia con las capacitancias de dispersión externas debido a la pequeña capacitancia parásita, y por lo tanto es innecesario calibrar el error del transformador de voltaje después de la instalación en el sitio, por ejemplo el transformador combinado puede conectar y operar. Al mismo tiempo, el transformador combinado puede ser utilizado para la medición no solo de voltaje AC sino también para voltaje DC.

La Fig. 3 es un diagrama de estructura parcial de una implementación esquemática de una pantalla de capacitancia en el transformador combinado para un sistema de energía. Como se muestra, la dirección de extensión de los electrodos 362 de cada capa de las pantallas de capacitancia en la pluralidad de capas de pantallas de capacitancia es la misma que la dirección de extensión del aislante 30. Con un método de disposición como este, las pantallas de capacitancia con un área de electrodos lo suficientemente grande pueden ser configuradas, de esta manera evitando un grosor muy pequeño de la capa aislante entre los electrodos. Adicionalmente, la dirección de extensión de los electrodos 362 también puede formar un cierto ángulo incluido con la dirección de extensión del aislante 30.

Con referencia a la Fig. 1 y Fig. 3, el aislante 30 se provee también con un pasacabos 35, un cable 352 doble de pares entorchados blindado para corriente que transmite la primera señal a la base 20 y un cable 354 doble de pares entorchados blindado para voltaje que transmite la segunda señal a la base 20 son pasados a través del pasacabos 35; el uso de cables dobles de pares entorchados blindados puede reducir la interferencia con las señales transmitidas desde campos electromagnéticos externos, pero otros métodos de transmisión con una función de blindaje pueden ser utilizados también, y el pasacabos 35 puede proteger los cables dobles de pares entorchados blindados que pasan a través de los mismos.

Con referencia a la Fig. 2 y Fig. 3, las pantallas de capacitancia son enrolladas sobre el pasacabos 35 o ensambladas sobre el pasacabos después de ser premoldeadas, y los electrodos en común entre cada capa de capacitores están conectados en serie. Los electrodos de las pantallas de capacitancia pueden ser películas delgadas flexibles con conductividad, tales como lámina de aluminio, lámina de cobre, semiconductor de película delgada o papel semiconductor. La capa aislante entre los electrodos puede ser una película delgada flexible aislante, tal como una película delgada combinada con gas de hexafluoruro de azufre, papel para cable combinado con aceite aislante, resina epóxica combinada con papel crepé o cinta de politetrafluoroetileno combinada con aceite de silicona. La capa exterior de electrodos de las pantallas de capacitancia está eléctricamente conectada con el conductor 40 primario, y la última capa de electrodos de las pantallas de capacitancia está conectada eléctricamente al potencial de tierra. El segundo extremo 384 de entrada del circuito 38 ramificado de salida está eléctricamente con la última capa de electrodos de las pantallas de capacitancia, el primer extremo 382 de entrada del mismo está conectado eléctricamente con el grifo del electrodo en el circuito 36 de división de capacitancia correspondiente con el punto 361 de potencial de división secundario, por ejemplo la diferencia de potencial entre el punto 361 de potencial de división secundario y el potencial de tierra es muestreada como la señal de salida de voltaje para que la segunda señal de salida reflejando el valor del voltaje en el conductor primario, en donde el punto de potencial de división secundario es un punto potencial, y el potencial del cual corresponde con el radio de división especificado por el potencial del conductor primario de acuerdo con los estándares. Será entendido por aquellos con habilidades en el arte que el valor de resistencia del circuito 38 ramificado de salida conectado con el circuito 34 de división de resistencia puede ser ajustado de acuerdo con las demandas actuales, para obtener un potencial adecuado.

Con referencia a la Fig. 2 y Fig. 3, el circuito 34 de división de resistencia comprende una pluralidad de resistores de película gruesa, y después de que estos resistores de película gruesa son conectados en serie, un extremo se

conecta con la capa exterior de electrodos de las pantallas de capacitancia y el otro extremo se conecta con el punto 361 potencial de división secundario de las pantallas de capacitancia, para que el circuito 34 de división de resistencia sea conectado con el circuito 36 de división de capacitancia en paralelo, en donde un extremo de los resistores de película gruesa está conectado eléctricamente con el conductor 40 primario y el otro extremo del mismo está conectado con el primer extremo 382 de entrada del circuito 38 ramificado de salida. Una banda de resistencia curvada puede ser formada por medio de la adhesión continua de una suspensión con resistencia de la superficie interna del aislante a través de impresión láser o recubrimiento por aspersión. Un extremo de la banda de resistencia está conectado eléctricamente con la pestaña de alto voltaje, y el otro extremo de la misma está conectado con el primer extremo 382 de salida del circuito 38 ramificado de salida y aislado de la pestaña 33 de conexión a tierra. Utilizando el aislante 30 como parte del transformador de voltaje no solo asegura una larga vida útil, confiabilidad y estabilidad del sistema aislante y de los materiales aislantes del transformador combinado, pero también protege los materiales del transformador combinado, para que los costes de diseño sean reducidos.

La Fig. 4 es un diagrama de estructura que ilustra una implementación esquemática de una base 20 del transformador combinado para un sistema de energía. Como se muestra, la base 20 (no se muestra) se provee en la misma con una caja 22 de salida que comprende: un módulo 24 de entrada, un módulo 26 de muestreo, un módulo 25 de conversión, un módulo 28 de salida, un módulo 27 de sincronización y un módulo 29 de suministro de energía.

El módulo 24 de entrada puede recibir una primera señal reflejando el valor de la corriente en el conductor 40 primario y una segunda señal reflejando el valor del voltaje en el conductor primario, que son ingresadas por el cable 354 doble de pares entorchados blindado para voltaje y el un cable 352 doble de pares entorchados blindado para corriente del circuito 38 ramificado de salida, respectivamente, y procesa la primera señal y la segunda señal en términos de división de voltaje para adicionalmente reducir sus potenciales, con una primera señal secundaria y una segunda señal secundaria respectivamente obtenidas después de la división de voltaje.

El módulo 26 de muestreo muestrea la primera señal secundaria y la segunda señal secundaria por medio de aislamiento y acoplamiento, por ejemplo, entra la primera señal secundaria y la segunda señal secundaria por medio de acoplamiento electromagnético o acoplamiento fotoeléctrico. El aislamiento eléctrico entre el módulo 26 de muestreo y el módulo 24 de entrada es utilizado para asegurar el mantenimiento de la seguridad de la caja 22 de salida y prevenir que el alto voltaje influencie dispositivos dentro de la caja 22 de salida. Al mismo tiempo, el módulo 26 de muestreo también convierte la primera señal secundaria y la segunda señal secundaria en la forma análoga en una primera señal digital y una segunda señal digital en una forma digital.

El módulo 25 de conversión recibe la primera señal digital y la segunda señal digital, lleva a cabo procesamiento estándar en la forma de re-muestreo y conversión de formato sobre la primera señal digital y la segunda señal digital de acuerdo con un estándar industrial de sistemas de energía, por ejemplo, IEC61850-9-1/2 o IEC60044-1(FT3) para obtener señales formateadas que alcanzan los acuerdos/protocolos de comunicación, e integra dos cantidades digitales (la primera señal digital y la segunda señal digital) en un mensaje basado en acuerdos de comunicaciones o protocolos de comunicaciones. El módulo 25 de conversión puede ser o no ser utilizado de acuerdo con la condición específica de un sistema de energía.

El módulo 28 de salida puede recibir señales formateadas o recibir directamente señales digitales; además el módulo 28 convierte señales formateadas o señales digitales en señales adecuadas para Ethernet o para transmisión punto a punto y saca lo mismo al exterior a través de interfaz de red o una fibra óptica o un cable.

Como se muestra en la Fig. 4, la caja 22 de salida también comprende un módulo 27 de sincronización. Este puede recibir una señal de sincronización desde el exterior de un transformador combinado de acuerdo con IEC61588 y controlar el módulo 26 de muestreo para sincronizar de acuerdo con la señal de sincronización, para coordinar las acciones de medición de cada uno de los transformadores combinados y probar los terminales en un sistema de energía. Después de perder la señal externa de sincronización, la caja 22 de salida cambia automáticamente, para que el módulo 24 de entrada, el módulo 26 de salida, el módulo 25 de conversión y el módulo 28 de salida dentro de la caja 22 de salida continúan trabajando, para asegurar que el muestreo sea continuo y sin interrupciones.

El módulo 29 de suministro de energía provee la energía eléctrica necesaria para trabajar el módulo 24 de entrada, el módulo 26 de muestreo, el módulo 25 de conversión y el módulo 28 de salida y el módulo 27 de sincronización. El módulo 29 de suministro de energía puede convertir DC $\pm 110V$ o AC 220V que se provea externamente en voltaje DC bajo que puede ser utilizado por el módulo 26 de muestreo, el módulo 24 de entrada y el módulo 25 de conversión para trabajar. Estos también pueden ser alimentados por baterías.

5 En el transformador combinado para un sistema de energía, la carcasa 10 sobre el lado del voltaje alto es de una estructura pasiva, no obteniendo energía, un módulo de muestreo de conversión está dispuesto dentro de la carcasa 10, el módulo 24 de entrada, el módulo 26 de muestreo y el módulo 25 de conversión están todos localizados dentro de la base 20 sobre el lado de voltaje bajo, lo que ayuda a mejorar la resistencia a la interferencia electromagnética y la confiabilidad del transformador combinado; además, el mantenimiento es conveniente, y a los módulos se les puede hacer mantenimiento o reemplazo sin tener que apagar la energía ni una sola vez.

En este contexto, "esquemático" indica que "sirve como un ejemplo, instancia o descripción", y ninguna ilustración o implementación descrita como "esquemática" en este contexto debe ser interpretada como más preferida o solución técnica más ventajosa.

10 Debe ser entendido que, aunque la especificación este dada de acuerdo con cada una de las realizaciones, no es por ningún medio el caso de que cada realización solamente comprende una solución técnica independiente; esta manera narrativa de la especificación es solo por claridad, y para aquellos con experiencia en el arte, la especificación deberá ser vista como un todo, y las soluciones técnicas en cada una de las realizaciones también puede ser adecuadamente combinada para formar otras implementaciones que pueden ser entendidas por aquellos con experiencia en el arte.

15 Las series de descripciones detalladas que se explican arriba son solo descripciones específicas de realizaciones factibles de la presente invención, y no tienen como fin limitar el alcance protector de la presente invención; y todas las realizaciones equivalentes o modificaciones hechas sin apartarse del alcance protector de la presente invención como se reivindica.

20

REIVINDICACIONES

1. Un transformador combinado para un sistema de energía comprende una carcasa (10), una base (20) y un aislante (30) que conecta la carcasa (10) y la base (20), en donde un transformador (12) de corriente se dispone en la carcasa (10), transformador (12) de corriente que puede detectar la corriente en un conductor (40) primario en el sistema de energía, y el transformador (12) de corriente que envía una primera señal reflejando el valor de la corriente en el conductor (40) primario a la base (20);

un transformador (32) de voltaje se dispone en el aislante (30), en donde el transformador (32) de voltaje comprende:

un circuito (38) ramificado de salida, que comprende un primer extremo (382) de entrada y un segundo extremo (384) de entrada, en donde el circuito (38) ramificado de salida envía una segunda señal reflejando el valor del voltaje en el conductor (40) primario a la base (20);

un circuito (34) de división de resistencia, del cual un extremo está conectado al conductor (40) primario, el otro extremo del mismo estando conectado eléctricamente al primer extremo (382) de entrada;

un circuito (36) de división de capacitancia formado por una pluralidad de capas de pantallas de capacitancia conectadas en serie, de las cuales un extremo está eléctricamente conectado al conductor (40) primario, el otro extremo de las mismas estando eléctricamente conectado al segundo extremo (384) de entrada, y el primer extremo (382) de entrada estando eléctricamente conectado a un punto (361) potencial de división secundario del circuito (36) de división de capacitancia; y

un resistor (37) de división secundario, del cual un extremo está eléctricamente conectado con el primer extremo (382) de entrada, el otro extremo del mismo estando eléctricamente conectado al segundo extremo (384) de entrada

caracterizado porque:

el circuito (36) de división de capacitancia se forma por una pluralidad de capas de electrodos de pantallas de capacitancia conectadas en serie, en donde la capa de electrodos más externa está eléctricamente conectada con el conductor (40) primario, en donde el segundo extremo (384) de entrada del circuito (38) ramificado de salida está eléctricamente conectado con la última capa de electrodos, en donde el primer extremo (382) de entrada del circuito (38) ramificado de salida está eléctricamente conectado con un grifo de una capa de electrodos correspondiente con el punto (361) potencial de división secundario.

2. El transformador combinado como se reivindica en la reivindicación 1, en donde la dirección de extensión de las capas (362) de electrodos de las pantallas de capacitancia es la misma que la dirección de extensión del aislante (30).

3. El transformador combinado como se reivindica en la reivindicación 1 o 2, en donde el transformador combinado comprende una pestaña (31) de alto voltaje y una pestaña (33) de conexión a tierra, en donde el aislante (30) está conectado con la carcasa (10) a través de la pestaña (31) de alto voltaje, y el aislante (30) está conectado con la base (20) a través de la pestaña (33) de conexión a tierra.

4. El transformador combinado como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde el transformador combinado comprende un pasacabos (35), un cable (352) doble de pares entorchados blindado para corriente transmitiendo la primera señal a la base (20) y un cable (354) doble de pares entorchados blindado para voltaje transmitiendo la segunda señal a la base (20), en donde el cable (352) doble de pares entorchados blindado para corriente y el cable (354) doble de pares entorchados blindado para voltaje son pasados a través del pasacabos (35).

5. El transformador combinado como se reivindica en la reivindicación 4, en donde las pantallas de capacitancia son enrolladas sobre el pasacabos (35) o ensambladas sobre el pasacabos (35) después de haber sido premoldeadas, las capas (362) de electrodos de las pantallas de capacitancia son una de lámina de aluminio, lámina de cobre, semiconductor de película delgada o papel semiconductor, mientras que la capa aislante entre las capas (362) de electrodos es una película delgada combinada con gas de hexafluoruro de azufre, papel para cable combinado con aceite aislante, resina epóxica combinada con papel crepé o cinta de politetrafluoroetileno combinada con aceite de silicona.

6. El transformador combinado como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en donde el segundo extremo (384) de entrada del circuito (38) ramificado de salida está conectado eléctricamente con el potencial a tierra.
- 5 7. El transformador combinado como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en donde el circuito (34) de división de resistencia comprende una pluralidad de resistores de película gruesa, en donde los resistores de película gruesa, después de estar conectados el uno al otro en serie, están conectados en paralelo con ambos extremos del circuito (36) de división de capacitancia, un extremo del resistor de película gruesa conectado en serie está conectado eléctricamente con el conductor (40) primario, y el otro extremo del mismo está conectado eléctricamente al primer extremo (382) de entrada del circuito (38) ramificado de salida.
- 10 8. El transformador combinado como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en donde el circuito (34) de división de resistencia comprende una banda de resistencia, en donde la banda de resistencia se forma por medio de la adhesión continua de una suspensión con resistencia a la superficie interna del aislante (30) a través de impresión láser o recubrimiento por aspersión, un extremo de la banda de resistencia está conectado eléctricamente con la pestaña (31) de alto voltaje, y el otro extremo de la misma está conectado eléctricamente con primer extremo
15 (382) de entrada del circuito (38) ramificado de salida.
9. El transformador combinado como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en donde el transformador (12) de corriente es un transformador de corriente electrónico de baja potencia que comprende un núcleo magnético, un bobinado secundario enrollado sobre el núcleo magnético y un resistor de platino conectado al extremo posterior del bobinado secundario.
- 20 10. El transformador combinado como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en donde hay un medio (11) aislante llenando el espacio entre el transformador (12) de corriente y la carcasa (10), en donde el medio (11) aislante es uno de gas de hexafluoruro de azufre, papel para cable combinado con aceite aislante, resina epóxica combinada con papel crepé o cinta de politetrafluoroetileno combinada con aceite de silicona.
- 25 11. El transformador combinado como se reivindica en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, en donde la base (20) se provee en el mismo con una caja (22) de salida, en donde la caja (22) de salida comprende:
un módulo (24) de entrada, una primera señal secundaria siendo obtenida después de que la primera señal es procesada por el módulo (24) de entrada en términos de división de voltaje, y una segunda señal secundaria siendo obtenida después de que la segunda señal es procesada por el módulo (24) de entrada en términos de división de voltaje;
- 30 un módulo (26) de muestreo aislado eléctricamente del módulo (24) de entrada, el módulo (26) de muestreo siendo capaz de muestrear la primera señal secundaria y la segunda señal secundaria y convertir estas en una primera señal digital reflejando la primera señal y una segunda señal digital reflejando la segunda señal respectivamente;
un módulo (25) de conversión, el módulo (25) de conversión recibiendo la primera señal digital y la segunda señal digital sacada por el módulo (26) de muestreo, e integrando las dos cantidades digitales en un mensaje basado en
35 los acuerdos de comunicación o los protocolos de comunicación;
un módulo (28) de salida, el módulo (28) de salida recibiendo el mensaje sacado por el módulo (25) de conversión y sacando el mensaje al exterior a través de una interfaz de red de una fibra óptica o un cable; y
un módulo (29) de suministro de energía, el módulo (29) de suministro de energía provee la energía eléctrica necesaria para trabajar el módulo (24) de entrada, el módulo (26) de muestreo, el módulo (25) de conversión y el
40 módulo (28) de salida.
12. El transformador combinado como se reivindica en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, en donde la base (20) se provee en el mismo con una caja (22) de salida, en donde la caja (22) de salida comprende:
un módulo (24) de entrada, una primera señal secundaria siendo obtenida después de que la primera señal es procesada por el módulo (24) de entrada en términos de división de voltaje, y una segunda señal secundaria siendo
45 obtenida después de que la segunda señal es procesada por el módulo (24) de entrada en términos de división de voltaje;

un módulo (26) de muestreo aislado eléctricamente del módulo (24) de entrada, el módulo (26) de muestreo siendo capaz de muestrear la primera señal secundaria y la segunda señal secundaria y convertir estas en una primera señal digital reflejando la primera señal y una segunda señal digital reflejando la segunda señal respectivamente;

5 un módulo (28) de salida, el módulo (28) de salida recibiendo la primera señal digital y la segunda señal digital sacada por el módulo (26) de muestreo, y sacando la primera señal digital y la segunda señal digital al exterior a través de una interfaz de red de una fibra óptica o un cable; y

un módulo (29) de suministro de energía, el módulo (29) de suministro de energía provee la energía eléctrica necesaria para trabajar el módulo (24) de entrada, el módulo (26) de muestreo y el módulo (28) de salida.

10 13. El transformador combinado como se reivindica en la reivindicación 11 o 12, en donde la caja (22) de salida comprende también:

un módulo (27) de sincronización, el módulo (27) de sincronización recibiendo una señal de sincronización desde el exterior del transformador combinado y controlando el módulo (26) de muestreo para sincronizar de acuerdo con la señal de sincronización.

FIG 1

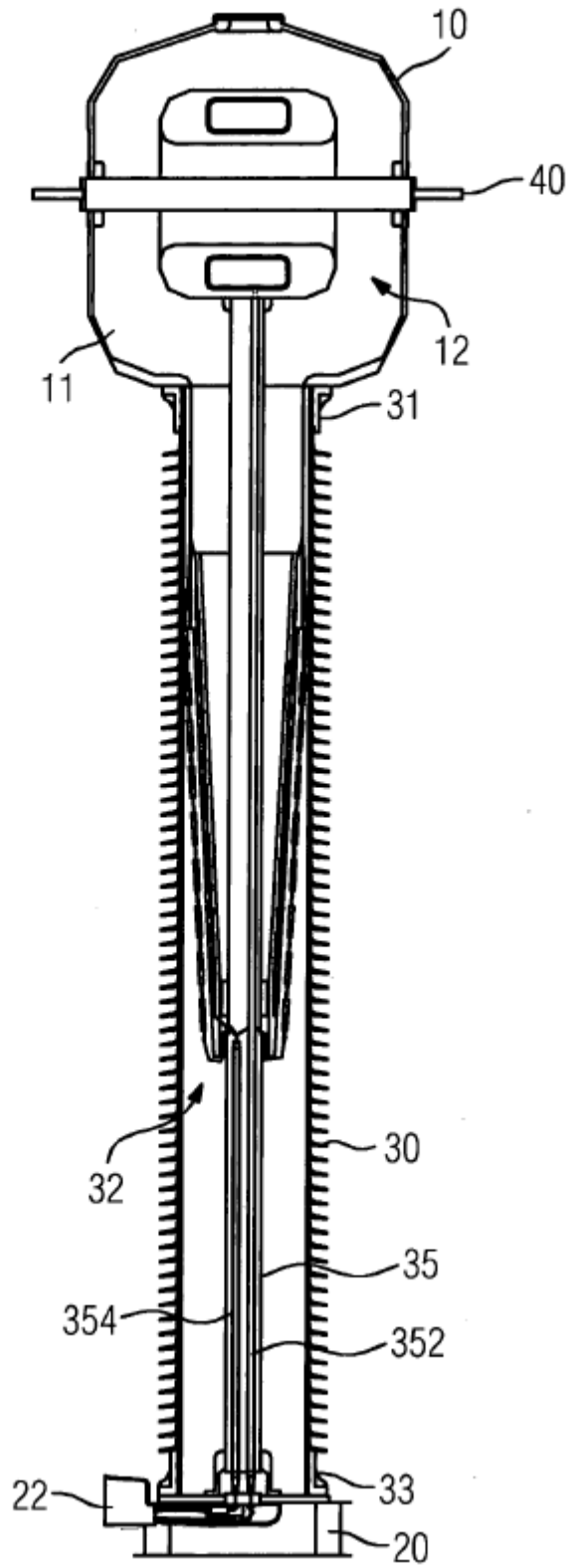


FIG 2

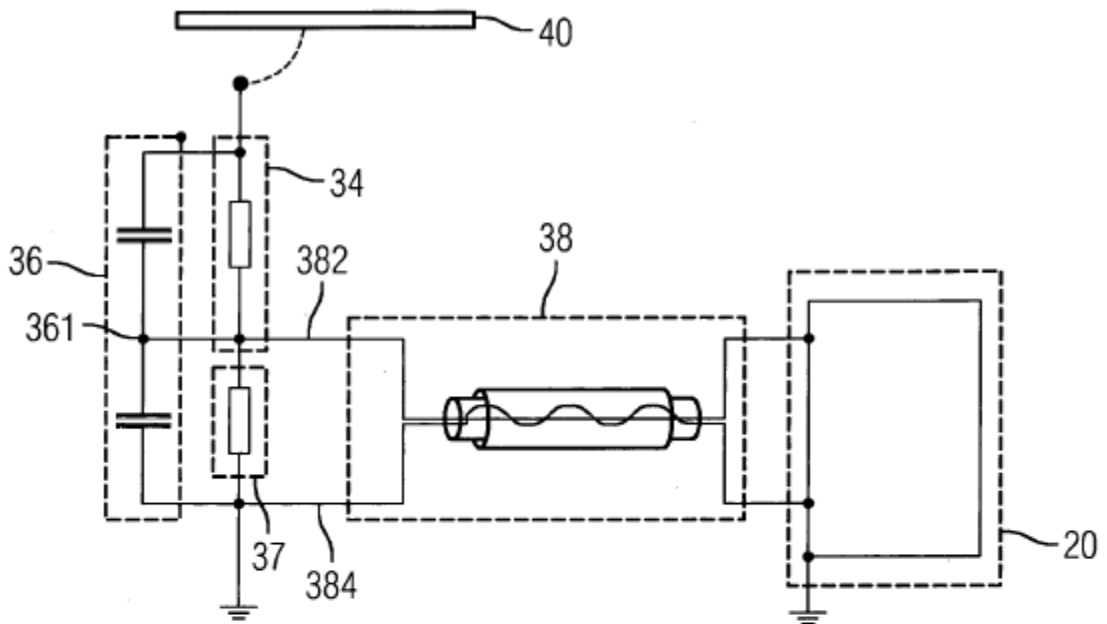


FIG 3

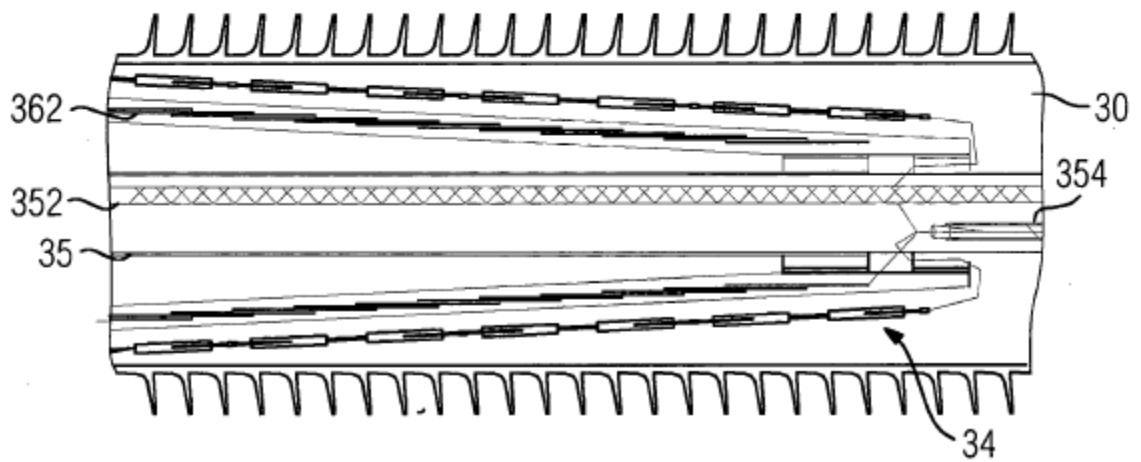


FIG 4

