

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 641 167**

51 Int. Cl.:

H01F 27/42 (2006.01)

G01R 21/00 (2006.01)

G01R 31/28 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **31.10.2014 E 14191198 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.06.2017 EP 2881955**

54 Título: **Dispositivo de potencia que incluye transformador de corriente y procedimiento para compensar el transformador de corriente**

30 Prioridad:

05.12.2013 KR 20130150706

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

08.11.2017

73 Titular/es:

**LSIS CO., LTD. (100.0%)
127 LS-ro, Dongan-gu
Anyang-si, Gyeonggi-do 431-080, KR**

72 Inventor/es:

**CHOI, YONG KIL y
CHOI, HO SEOK**

74 Agente/Representante:

FORTEA LAGUNA, Juan José

ES 2 641 167 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Dispositivo de potencia que incluye transformador de corriente y procedimiento para compensar el transformador de corriente

5

ANTECEDENTES

[0001] La presente divulgación se refiere a un transformador de corriente para un contador y, más específicamente, a un dispositivo de potencia que incluye un transformador de corriente para reducir al mínimo un error de medición de corriente que se produce debido a una diferencia de característica de linealidad del transformador de corriente para un contador, y a un procedimiento de compensación para el transformador de corriente.

10

[0002] Un transformador de corriente para un contador se aplica a cualquier producto para la medición y el procesamiento de un valor de corriente. Un transformador de corriente de este tipo se monta o instala en una ubicación donde se va a medir una corriente.

15

[0003] En el transformador de corriente, una parte para la medición real de una corriente y una corriente real medida de ese modo se denominan lado primario y corriente de lado primario. Además, una parte para transformar la corriente real en una corriente procesable y la corriente obtenida por la transformación se denominan lado secundario y corriente de lado secundario.

20

[0004] En general, puesto que la corriente del lado primario del transformador de corriente es una corriente de alta intensidad que es difícil de procesar, se establece una razón de transformación para transformar la corriente de alta intensidad. Aquí, la razón de transformación puede ser una razón de valor de corriente entre el lado primario y el lado secundario.

25

[0005] Por ejemplo, en el caso donde el valor de la corriente del lado primario, es decir, el valor de la corriente real, sea de 400 A y el valor de corriente de 400 A se cambie a 5 A o 5 V en el lado secundario, la razón de transformación es de 400:5.

30

[0006] La razón de transformación tiene una linealidad de acuerdo a un rango de medición de corriente del lado primario.

[0007] La fig. 1 es un diagrama que ilustra un principio de operación de un transformador de corriente típico, y la fig. 2 es un gráfico que ilustra una característica de linealidad del transformador de corriente típico.

35

[0008] El principio de medición de una corriente de alta intensidad del transformador de corriente se describirá con referencia a las Figs. 1 y 2. Una corriente de alta intensidad de un lado primario induce un campo magnético de acuerdo a la ley de Ampere.

40

[0009] Este flujo magnético (Φ) se transfiere a través de un núcleo de hierro y está entrelazado con un devanado de lado secundario, de tal modo que se induzca una fuerza electromotriz (E).

[0010] La intensidad de la fuerza electromotriz inducida se basa en la ley de inducción electromagnética de Faraday, y la dirección de la fuerza electromotriz inducida se determina por la ley de Lenz.

45

[0011] Es decir, el flujo magnético y la fuerza electromotriz se generan en una dirección que desplaza un cambio del flujo magnético y, en consecuencia, se genera una corriente de un lado secundario.

[0012] Es decir, una corriente transferida a una carga se transfiere al lado primario del transformador de corriente, y la corriente transferida al lado primario se transfiere al lado secundario con un valor modificado de acuerdo a una razón de espiras. Además, un panel de medición está conectado al lado secundario, de modo que el valor de la corriente suministrada a la carga se mida leyendo el valor de la corriente del lado secundario y aplicando después la razón de espiras.

50

[0013] Aquí, la corriente del lado primario y la corriente del lado secundario son inversamente proporcionales a la razón de espiras, y se expresan como la siguiente ecuación.

55

$$E = N \times \frac{d\Phi}{dt}$$

$$I_2 = I_1 \times \frac{N_1}{N_2} \quad (1)$$

- 5 **[0014]** Donde E denota una fuerza electromotriz, I1 denota una corriente de lado primario, I2 denota una corriente de lado secundario, N1 denota el número de espiras de un lado primario y N2 denota el número de espiras de un lado secundario.
- 10 **[0015]** Como se ilustra en la fig. 2, el transformador de corriente tiene diferentes características de linealidad en una región de corriente de baja intensidad, una región de corriente de mediana intensidad y una región de corriente de alta intensidad.
- 15 **[0016]** Aquí, la región de corriente de alta intensidad, que está fuera de una región representada por una tensión de punto de codo, es una región de saturación donde aumenta un error del transformador de corriente.
- 20 **[0017]** Cuando se aumenta la corriente del lado primario, la corriente del lado secundario se aumenta también de acuerdo a la razón de transformación. Sin embargo, cuando se llega a un límite superior, la corriente secundaria está saturada y no se aumenta ya más, aunque la corriente primaria siga aumentando. En el punto de saturación, una corriente de excitación llega a ser del 50% cuando se aumenta una tensión de excitación en un 10%, en donde la corriente de excitación se mide abriendo el devanado primario del transformador de corriente y aumentando una tensión de CA con una frecuencia nominal del devanado secundario.
- 25 **[0018]** En general, en una prueba de característica de saturación, una tensión aplicada en un punto de saturación se denomina tensión de saturación. La tensión de saturación debería ser suficientemente alta a fin de asegurar la protección en la región de corriente de alta intensidad.
- [0019]** Dichos transformadores de corriente difieren con respecto a la característica de linealidad, incluso aunque los transformadores de corriente sean productos idénticos fabricados por el mismo fabricante.
- [0020]** Por lo tanto, los transformadores de corriente se someten a una prueba para aplicarse a un sistema. La prueba puede clasificarse en una prueba de taller y una prueba práctica.
- 30 **[0021]** La prueba de taller incluye una prueba de tipo realizada en productos de muestra para comprobar y verificar las características de los transformadores de corriente, y una prueba de rutina realizada en todos los productos para evaluar el rendimiento de todos los productos.
- 35 **[0022]** Después de evaluar el rendimiento de los productos individuales mediante la prueba de taller, los productos se aplican a un sistema a fin de someterlos a la prueba práctica mediante procedimientos tales como una prueba de componentes y una prueba de enlace.
- 40 **[0023]** Los transformadores de corriente como los descritos anteriormente se aplican a un sistema de energía a gran escala tal como un sistema de transmisión de corriente continua de alta tensión (HVDC) o un producto o sistema para la transformación de energía. Dichos sistemas están diseñados a fin de medir la corriente en múltiples lugares para controlar o proteger los sistemas.
- 45 **[0024]** Los transformadores de corriente, aplicados como se ha descrito anteriormente, tienen diferentes características de linealidad de acuerdo a un rango de corriente, incluso aunque los transformadores de corriente sean productos idénticos. Aunque se realice una prueba de verificación para probar los transformadores de corriente aplicados a un producto o a un sistema, muy posiblemente puede presentarse un problema debido a una diferencia de linealidad en un sistema en el que la razón de transformación sea alta o se apliquen dos o más transformadores de corriente.
- 50 **[0025]** En este caso, incluso aunque se mida una corriente de la misma ruta en múltiples lugares, puede producirse un error de medición de corriente debido a una diferencia de características de linealidad de los transformadores de corriente instalados en los lugares. Un error de este tipo puede reconocerse como fallo del sistema, puede causar la generación de una alarma, o incluso puede causar una interrupción del funcionamiento del sistema.
- 55 **[0026]** Además, puesto que los transformadores de corriente como los descritos anteriormente tienen diferentes características de linealidad, debería conectarse un panel de medición a un transformador de corriente, lo que causaría un aumento del coste unitario de los productos.
- 60 **[0027]** Se hace referencia al documento US 6429637 B1, de Guljeet Gandhi, con fecha 6 de agosto de 2002, y que se refiere a un contador de potencia electrónica para medir el consumo de energía eléctrica en las líneas eléctricas, que incluye una compensación de fase en transformadores de corriente.
- 65 **[0028]** Se hace referencia al documento US 2008/024114 A1, de Haiqing Weng et al, y que se refiere a un procedimiento para equilibrar el flujo de transformador entre una pluralidad de transformadores.
- [0029]** Se hace referencia al documento US 2005/240362 A1, de Bruce Randall, y que se refiere a un procedimiento

que compensa errores de medición de un transformador externo acoplado entre un contador de electricidad y una o más líneas de energía.

RESUMEN

5 **[0030]** Algunos modos de realización proporcionan un dispositivo de potencia para compensar una característica de linealidad de cada transformador de corriente del dispositivo de potencia y un procedimiento de compensación para un transformador de corriente.

10 **[0031]** Algunos modos de realización también proporcionan un dispositivo de potencia para mejorar la fiabilidad y estabilidad de un sistema reduciendo un error de medición de corriente causado por características de linealidad individuales instaladas en líneas de transmisión de potencia, y un procedimiento de compensación para un transformador de corriente.

15 **[0032]** En un modo de realización, un dispositivo de potencia que tiene un transformador de corriente incluye: unos transformadores de corriente primero a enésimo; un panel de medición integrado conectado a los transformadores primero a enésimo y configurado para medir valores de corriente reales de ubicaciones donde están instalados los transformadores primero a enésimo, usando valores de corriente detectados por los transformadores primero a enésimo, en donde el panel de medición integrado está configurado para calcular características de linealidad de corrientes medidas de una pluralidad de transformadores de corriente, comparando un valor de corriente de entrada y un valor de corriente detectado; y calcular un valor promedio de las características de linealidad calculadas de la pluralidad de transformadores de corriente; e identificar un transformador de corriente del cual una característica de linealidad difiera del valor promedio; y determinar un valor de compensación para compensar la característica de linealidad del transformador de corriente identificado con el valor promedio, comparando la característica de linealidad y el valor promedio, y mide los valores de corriente reales aplicando los valores de compensación almacenados.

20 **[0033]** Los valores de compensación pueden compensar una característica de linealidad de un transformador de corriente específico que difiera de un valor promedio de las características de linealidad de los transformadores de corriente primero a enésimo.

25 **[0034]** El valor de compensación puede incluir condiciones de compensación para compensar una diferencia con el valor promedio para cada intervalo de corriente, y las condiciones de compensación pueden incluir al menos uno de una entre una razón de cambio de corriente, un valor de desplazamiento y un valor de ganancia.

30 **[0035]** En otro modo de realización, un procedimiento de compensación para un transformador de corriente incluye: calcular características de linealidad de corrientes medidas de una pluralidad de transformadores de corriente, comparando un valor de corriente de entrada y un valor de corriente detectado; calcular un valor promedio de las características de linealidad calculadas de la pluralidad de transformadores de corriente; identificar un transformador de corriente del cual una característica de linealidad difiera del valor promedio; y determinar un valor de compensación para compensar la característica de linealidad del transformador de corriente identificado con el valor promedio, comparando la característica de linealidad y el valor promedio; y medir los valores de corriente aplicando los valores de compensación almacenados.

35 **[0036]** La determinación puede incluir: identificar un intervalo de corriente donde la característica de linealidad del transformador de corriente calculado difiera del valor promedio; calcular un valor de error con respecto al valor promedio en el intervalo de corriente identificado; y determinar el valor de compensación usando el valor de error.

40 **[0037]** La determinación del valor de compensación puede incluir cambiar al menos uno entre una razón de cambio de corriente, un valor de desplazamiento y un valor de ganancia para el reconocimiento de un valor de corriente, medido por el transformador de corriente identificado, como el valor promedio en el intervalo de corriente identificado.

45 **[0038]** El procedimiento de compensación puede incluir además aplicar el valor de compensación a un panel de medición integrado conectado de forma común a la pluralidad de transformadores de corriente cuando se determina el valor de compensación.

50 **[0039]** El procedimiento de compensación puede incluir, además: realizar una prueba de tipo en algunos entre la pluralidad de transformadores de corriente; y realizar una prueba de rutina en todos entre la pluralidad de transformadores de corriente.

55 **[0040]** El procedimiento de compensación puede incluir además realizar una prueba de enlace con un panel de medición integrado conectado de forma común a la pluralidad de transformadores de corriente, aplicando el valor de compensación determinado.

60 **[0041]** En los dibujos adjuntos y en la descripción siguiente se exponen los detalles de uno o más modos de

realización. A partir de la descripción y los dibujos, y de las reivindicaciones, serán evidentes otras características.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

5 [0042]

La fig. 1 es un diagrama que ilustra un principio de funcionamiento de un transformador de corriente típico.

10

La fig. 2 es un gráfico que ilustra una característica de linealidad del transformador de corriente típico.

La fig. 3 es un diagrama que ilustra un dispositivo de potencia que incluye un transformador de corriente de acuerdo a un modo de realización.

15

La fig. 4 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento de compensación para un transformador de corriente de un dispositivo de potencia de acuerdo a un modo de realización.

20

La fig. 5 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento de compensación para un transformador de corriente de acuerdo a un modo de realización.

La fig. 6 es un diagrama de flujo que ilustra más específicamente el proceso de determinación del valor de compensación ilustrado en la fig. 5.

25

Las figs. 7 y 8 son gráficos que ilustran las condiciones de determinación del valor de compensación de la fig. 6.

La fig. 9 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento para sustituir un transformador de corriente de acuerdo a un modo de realización.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LOS MODOS DE REALIZACIÓN

30

[0043] Se describirán modos de realización con referencia a los dibujos adjuntos.

35

[0044] La fig. 3 es un diagrama que ilustra un dispositivo de potencia que incluye un transformador de corriente de acuerdo a un modo de realización.

[0045] Remitiéndonos a la fig. 3, el dispositivo de potencia incluye una pluralidad de transformadores de corriente 110 y un panel de medición integrado 120.

40

[0046] La pluralidad de transformadores de corriente 110 incluye un primer transformador de corriente 111, un segundo transformador 112, un tercer transformador de corriente 113 y un enésimo transformador de corriente 114.

45

[0047] Los transformadores de corriente primero a enésimo 111 a 114 se pueden instalar en diferentes ubicaciones para medir valores de las corrientes que pasan a través de las ubicaciones de instalación y transferir los valores de corriente medidos al panel de medición integrado 120.

[0048] Los transformadores de corriente primero a enésimo 111 a 114 pueden ser productos fabricados por el mismo fabricante, o pueden ser productos fabricados por diferentes fabricantes.

50

[0049] Los transformadores de corriente primero a enésimo 111 a 114 son contadores para detectar corrientes que fluyen a través de líneas eléctricas debido a un fenómeno de inducción electromagnética de acuerdo a la ley de Faraday. Los valores detectados se transfieren a un contador conectado eléctricamente a los transformadores de corriente primero a enésimo 111 a 114, es decir, el panel de medición integrado 120, a fin de ser visualizados en el panel de medición integrado 120.

55

[0050] El panel de medición integrado 120 está conectado eléctricamente a los transformadores de corriente primero a enésimo 111 a 114 y recibe los valores de corriente detectados por los transformadores de corriente primero a enésimo.

60

[0051] Además, el panel de medición integrado 120 compensa errores de los valores de corriente detectados por los transformadores de corriente primero a enésimo 111 a 114 usando los valores de corriente recibidos, y exhibe valores de corriente compensados.

65

[0052] De acuerdo a la técnica anterior, debería conectarse un panel de medición individual a un transformador de corriente, ya que los transformadores de corriente primero a enésimo 111 a 114 tienen características de linealidad diferentes. En este caso, los valores de corriente detectados por los transformadores de corriente pueden ser comprobados por paneles de medición individuales. Aquí, las características de linealidad representan

características de valores de corriente detectados de los transformadores de corriente. En otras palabras, las características de linealidad representan una relación entre un valor de corriente de entrada y un valor de corriente detectado.

- 5 **[0053]** De acuerdo a la presente divulgación, los valores de corriente detectados por una pluralidad de transformadores de corriente se comprueban mediante un panel de medición integrado 120, y se obtienen valores de corriente reales de ubicaciones respectivas donde están instalados la pluralidad de transformadores de corriente, usando los valores de corriente comprobados.
- 10 **[0054]** Aquí, las características de linealidad de los transformadores de corriente primero a enésimo 111 a 114 están normalizadas por una operación previa.
- [0055]** En el panel de medición integrado 120 está almacenada información sobre los transformadores normalizados de corriente primero a enésimo 111 a 114.
- 15 **[0056]** El panel de medición integrado 120 incluye una memoria 121 que incluye un valor de compensación para la compensación de los errores de los valores de corriente detectados por los transformadores de corriente primero a enésimo 111 a 114.
- 20 **[0057]** Aquí, el valor de compensación es para normalizar las características de linealidad de los valores de corriente primero a enésimo 111 a 114 en un valor promedio de las características de linealidad de los transformadores de corriente primero a enésimo, para cada uno de los valores de corriente primero a enésimo 111 a 114.
- 25 **[0058]** Por ejemplo, cuando se comprueban las características de linealidad de diez transformadores de corriente, la mayoría de los transformadores de corriente muestran características de linealidad normales, pero puede existir un transformador de corriente que tenga una característica de linealidad diferente a una característica de linealidad normal.
- 30 **[0059]** Aquí, un valor promedio de las características de linealidad de los diez transformadores de corriente entra dentro de un rango normal de una característica de linealidad, pero las respectivas características de linealidad de los transformadores de corriente están fuera del rango normal.
- [0060]** Por lo tanto, para el transformador de corriente que tiene una característica de linealidad anormal, se establece un valor de compensación para compensar la característica de linealidad anormal con el valor promedio, y el valor de compensación establecido se almacena en la memoria 121 del panel de medición integrado 120.
- 35 **[0061]** A partir de entonces, el panel de medición integrado 120 compensa los valores de corriente detectados por los transformadores de corriente usando el valor de compensación almacenado en la memoria 121. Además, el panel de medición integrado 120 emite los valores de corriente compensados como valores de detección finales.
- 40 **[0062]** Aquí, el valor de compensación se almacena en la memoria 121 para cada transformador de corriente, y el valor de compensación de cada transformador de corriente incluye valores para la compensación de valores de detección para cada intervalo de corriente.
- 45 **[0063]** El intervalo de corriente representa un rango de corriente realmente suministrada.
- [0064]** Por ejemplo, el intervalo de corriente se puede dividir en un intervalo de corriente de baja intensidad, un intervalo de corriente de mediana intensidad y un intervalo de corriente de alta intensidad. Además, cada uno entre el intervalo de corriente de baja intensidad, el intervalo de mediana intensidad y el intervalo de alta intensidad se puede dividir en una pluralidad de intervalos.
- 50 **[0065]** El valor de compensación incluye valores para la compensación de valores de detección correspondientes para cada intervalo.
- 55 **[0066]** Por ejemplo, en el caso del primer transformador de corriente 111, ya que se produce un error dentro de un intervalo de corriente entre aproximadamente 150 A y aproximadamente 160 A, el valor de compensación para la compensación de este error puede almacenarse en la memoria 121.
- 60 **[0067]** Aquí, el valor de compensación, que es un valor promedio normalizado de las características de linealidad de la pluralidad de transformadores de corriente, es para ajustar la característica de linealidad del primer transformador de corriente 111.
- 65 **[0068]** El valor de compensación incluye condiciones para la compensación de un valor de corriente detectado por un transformador de corriente correspondiente para cada intervalo de corriente. Aquí, las condiciones pueden incluir una cualquiera entre una razón de cambio (o denominada "razón de transformación"), un desplazamiento y un valor de ganancia.

5 **[0069]** Es decir, la memoria 121 almacena valores de compensación para cada transformador de corriente. Los valores de compensación para cada transformador de corriente incluyen uno cualquiera entre la razón de cambio, el desplazamiento y el valor de ganancia para compensar un valor de corriente detectado correspondiente para cada intervalo de corriente de acuerdo a un rango de medición de corriente (o un rango de aplicación de corriente).

10 **[0070]** Se supone que se requiere que el valor de la corriente primaria sea de aproximadamente 100 A y se requiere que el valor de la corriente secundaria sea de aproximadamente 10 A, para ofrecer un ejemplo. En el caso donde el valor de corriente primaria realmente medido sea de aproximadamente 100 A, pero el valor de corriente secundaria sea de aproximadamente 15 A, una condición de compensación para reconocer el valor de corriente secundaria de aproximadamente 15 A como de aproximadamente 10 A es un valor de compensación. Es decir, en un primer intervalo de corriente prefijado, el valor de corriente primaria puede ser reconocido como de aproximadamente 100 A, incluso aunque el valor de corriente secundaria se confirme como de aproximadamente 15 A. Esto se debe a que el panel de medición integrado 120 confirma la razón de 100:10 en otro intervalo de corriente, pero puede reconocer el valor de corriente primaria sobre la base de la razón de 20:3 en el primer intervalo de corriente. Por lo tanto, en el primer intervalo de corriente, el valor de corriente primaria puede ser reconocido como de aproximadamente 100 A incluso aunque el valor de corriente secundaria sea de aproximadamente 15 A.

20 **[0071]** Cuando el valor de corriente detectado por el primer transformador de corriente 111 se transfiere al panel de medición integrado 120, el panel de medición integrado 120 confirma un intervalo de corriente donde se ha detectado el valor de corriente, y comprueba si es necesario compensar un error en el intervalo de corriente confirmado para el primer transformador de corriente 111.

25 **[0072]** Es decir, el panel de medición integrado 120 comprueba si existe un valor de compensación almacenado previamente para el primer transformador de corriente 111 en el intervalo de corriente confirmado.

30 **[0073]** Además, si existe el valor de compensación, el panel de medición integrado 120 compensa el valor de corriente detectado usando el valor de compensación, y confirma el valor de corriente primaria de la ubicación de instalación del primer transformador de corriente 111 usando el valor de corriente compensado.

[0074] Si no existe el valor de compensación, el panel de medición integrado 120 confirma el valor de la corriente primaria de la ubicación de instalación del primer transformador de corriente 111 usando el valor de corriente detectado.

35 **[0075]** De acuerdo a un modo de realización, un error de medición de corriente se puede minimizar compensando un error de la característica de linealidad de cada transformador de corriente, por lo que el rendimiento de un transformador de corriente aplicado a un sistema está normalizado para lograr de ese modo una protección segura del sistema y mejorar la fiabilidad y estabilidad del sistema.

40 **[0076]** Además, de acuerdo a un modo de realización, se realizan una revisión y un análisis en el modelado de la linealidad de cada transformador de corriente para aplicar un valor de compensación para compensar un error de cada transformador de corriente, de modo que sea posible conectar una pluralidad de transformadores de corriente a un panel de medición integrado, reduciendo de ese modo el coste de fabricación.

45 **[0077]** La fig. 4 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento de compensación de un transformador de corriente de un dispositivo de potencia de acuerdo a un modo de realización.

50 **[0078]** Remitiéndonos a la fig. 4, los transformadores de corriente primero a enésimo 111 a 1114 están instalados en una línea de transmisión para detectar una corriente que fluye a través de la línea de transmisión. Aquí, la detección de corriente incluye una detección de corriente primaria y una detección de corriente secundaria, en las que una corriente detectada de forma primaria se transforma de acuerdo a una razón de transformación preestablecida.

55 **[0079]** Cuando los transformadores de corriente primero a enésimo 111 a 114 realizan la detección de corriente, el panel de medición integrado 120 confirma un valor de corriente del primer transformador de corriente 111 (operación 100).

60 **[0080]** Además, el panel de medición integrado 120 confirma un valor de detección detectado por el primer transformador de corriente 111, y confirma un intervalo de corriente del valor de detección confirmado (operación 110).

65 **[0081]** Cuando se confirma el intervalo de corriente, el panel de medición integrado 120 determina si es necesaria una compensación de error para el intervalo de corriente confirmado, con respecto al primer transformador de corriente 111 (operación 120).

[0082] Como resultado de la determinación (operación 120), si es necesaria la compensación de error para el

intervalo de corriente, el panel de medición integrado 120 confirma un valor de compensación previamente almacenado del intervalo de corriente (operación 130).

5 **[0083]** Cuando se confirma el valor de compensación, el panel de medición integrado 120 aplica el valor de compensación confirmado a fin de compensar el valor de corriente del lado secundario, detectado por el primer transformador de corriente 111 (operación 140). Aquí, como se ha descrito anteriormente, el valor de compensación incluye uno cualquiera entre un cambio de ajuste de razón de transformación de corriente, un cambio de ajuste de valor de desplazamiento y un cambio de ajuste de valor de ganancia.

10 **[0084]** Además, el panel de medición integrado 120 detecta un valor de corriente real de la ubicación de instalación del primer transformador de corriente 111 usando el valor de corriente compensado (operación 150). Es decir, incluso aunque se produzca un error en el transformador de corriente, el valor de corriente primaria puede ser reconocido correctamente de acuerdo a un valor de compensación calculado.

15 **[0085]** Como resultado de la determinación (operación 120), si la compensación de error para el intervalo de corriente no es necesaria, el panel de medición integrado 120 detecta el valor de corriente real de la ubicación de instalación del primer transformador de corriente 111 usando el valor de corriente secundaria detectado (operación 160).

20 **[0086]** A partir de entonces, el panel de medición integrado 120 determina si un proceso de detección de valor de corriente real se ha completado para todos los transformadores de corriente (operación 170). Si se ha completado el proceso de detección de valor de corriente real para todos los transformadores de corriente, el panel de medición integrado 120 finaliza el procedimiento. De lo contrario, el procedimiento vuelve a la operación 100 de manera que el panel de medición integrado 120 detecte un valor de corriente real con respecto a un próximo transformador de corriente.
25

[0087] A continuación se describirá un proceso para determinar un valor de compensación para compensar un error de la característica de linealidad de un transformador de corriente.

30 **[0088]** La fig. 5 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento de compensación para un transformador de corriente de acuerdo a un modo de realización.

[0089] Remitiéndonos a la fig. 5, cuando los transformadores de corriente están completamente fabricados, se realiza una prueba de tipo para comprobar y verificar las características de linealidad de productos de muestra específicos entre los transformadores de corriente fabricados (operación 200). Cuando se termina la prueba de tipo, se realiza una prueba de rutina para evaluar el rendimiento de todos los transformadores de corriente fabricados (operación 210).
35

[0090] A partir de entonces, cuando se completa la prueba de rutina, se verifican las características de linealidad de los transformadores de corriente a fin de determinar un valor de compensación para normalizar las características de linealidad en un valor promedio de las características de linealidad de todos los transformadores de corriente (operación 220).
40

[0091] Es decir, todos los transformadores de corriente deberían exhibir la misma característica de linealidad, a fin de evitar un problema que pueda presentarse debido a una diferencia entre los valores de corriente detectados por la pluralidad de transformadores de corriente instalados en la misma línea de transmisión.
45

[0092] Por lo tanto, de acuerdo a la presente divulgación, las características de linealidad de los transformadores de corriente fabricados se confirman y el valor promedio de las características de linealidad confirmadas se calcula de manera que, con respecto a los transformadores de corriente que tengan graves errores en cada intervalo de corriente, los errores se compensen en los intervalos de corriente para que los transformadores de corriente tengan características de linealidad iguales al valor promedio.
50

[0093] A partir de entonces, cuando se determina el valor de compensación, se aplica el valor de compensación determinado a fin de realizar una prueba de puesta en marcha preliminar en todos los transformadores de corriente fabricados (operación 230).
55

[0094] Cuando se completa normalmente la prueba de puesta en marcha preliminar, los transformadores de corriente se enlazan con otros dispositivos a fin de realizar una prueba de enlace para confirmar estados de funcionamiento de los transformadores de corriente (operación 240).
60

[0095] Cuando se completa normalmente la prueba de enlace, se instalan los transformadores de corriente en un sistema real y se realiza una prueba de sistema para confirmar los estados de funcionamiento de los transformadores de corriente en el sistema (operación 250).
65

[0096] La fig. 6 es un diagrama de flujo que ilustra más específicamente el proceso de determinación del valor de

compensación, ilustrado en la fig. 5, y las figs. 7 y 8 son gráficos que ilustran las condiciones de determinación del valor de compensación de la fig. 6.

5 **[0097]** Después de que se hayan fabricado los transformadores de corriente y se hayan realizado con normalidad la prueba de tipo y la prueba de rutina, se confirman las características de linealidad de todos los transformadores de corriente fabricados (operación 221). Aquí, el proceso de confirmar las características de linealidad incluye confirmar los valores de medición reales de acuerdo a los intervalos de corriente para cada transformador de corriente y confirmar las características de linealidad basándose en los intervalos de corriente y los valores de medición reales.

10 **[0098]** A partir de entonces, cuando se confirman las características de linealidad, se modelan las características de linealidad confirmadas (operación 222).

[0099] La fig. 7 es un gráfico que ilustra un resultado del modelado de las características de linealidad de los transformadores de corriente.

15 **[0100]** El gráfico de la fig. 7 ilustra las características de linealidad confirmadas de los transformadores de corriente.

[0101] Remitiéndonos a la fig. 7, una primera línea 710 representa la característica de linealidad de uno de los transformadores de corriente de los cuales se han confirmado las características de linealidad, y una segunda línea 720 representa las características de linealidad de los otros transformadores de corriente.

20 **[0102]** Aquí, los transformadores de corriente que no son el transformador de corriente representado por la primera línea 710 tienen características de linealidad similares y, por tanto, se ilustran las características de linealidad similares como si las características de linealidad similares estuvieran representadas por una línea. Sin embargo, la segunda línea 720 incluye efectivamente líneas correspondientes a los transformadores de corriente modelados. Por consiguiente, la segunda línea 720 es más gruesa que la primera línea 710.

25 **[0103]** Cuando se completa el modelado, se define un intervalo de compensación de acuerdo a un resultado del modelado (operación 223).

30 **[0104]** Es decir, de acuerdo a un resultado del modelado, en comparación con las características de linealidad de un transformador de corriente típico, se confirma un intervalo de corriente con un error grave.

35 **[0105]** Cuando se confirma el intervalo de corriente, se confirma el error en el intervalo de corriente (operación 224).

[0106] Remitiéndonos a la fig. 8, una primera línea 810 presenta un valor máximo de los valores de corriente de las características de linealidad modeladas, una segunda línea 820 representa un valor mínimo de los valores de corriente, y una tercera línea 830 representa un valor de diferencia entre el valor máximo y el valor mínimo.

40 **[0107]** Se puede ver que los valores de diferencia de los transformadores de corriente son muy diferentes.

[0108] Por lo tanto, se calcula un valor promedio de las características de linealidad de los transformadores de corriente modelados para cada intervalo de corriente y, si existe un transformador de corriente que mida un valor de corriente que difiera en gran medida del valor promedio, se confirma una diferencia entre el valor promedio y el valor de corriente.

45 **[0109]** Cuando se confirma la diferencia, se evalúa la influencia de la diferencia confirmada en el valor de corriente real (operación 225). Por ejemplo, se evalúa si la diferencia confirmada no afecta en gran medida a la medición de corriente real, ya que la diferencia confirmada es pequeña, o si la diferencia confirmada provoca un error grave de la medición de corriente, ya que la diferencia confirmada es grande.

50 **[0110]** A partir de entonces, de acuerdo a un resultado de la evaluación, se determina si se ha de compensar el error (operación 226).

55 **[0111]** Cuando se determina compensar el error, se determina un valor de compensación sobre la base del error y se aplica el valor de compensación determinado al panel de medición integrado 120 (operación 227).

60 **[0112]** A partir de entonces, se verifica de nuevo la característica de linealidad del transformador de corriente aplicando el valor de compensación determinado, y se realiza una prueba para determinar si la característica de linealidad se hace igual al valor promedio debido a la aplicación del valor de compensación (operación 228).

[0113] En el gráfico de la fig. 7 u 8, el eje horizontal representa un rango de corriente, es decir un intervalo de corriente, y el eje vertical representa un valor medido realmente por un correspondiente transformador de corriente.

65 **[0114]** La fig. 9 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento para sustituir un transformador de corriente de acuerdo a un modo de realización.

5 [0115] Después de determinar el valor de compensación para cada transformador de corriente y aplicar el valor de compensación al sistema, como se ha descrito anteriormente, puede ocurrir un fallo en uno cualquiera de los transformadores de corriente aplicados al sistema, debido a diversas condiciones. La presente divulgación proporciona un procedimiento para sustituir fácilmente el transformador de corriente donde se haya producido un fallo por un nuevo transformador de corriente.

10 [0116] Remitiéndonos a la fig. 9, se determina si existe un transformador de corriente donde se haya producido un fallo entre la pluralidad de transformadores de corriente aplicados al sistema y, si existe un transformador de corriente en el que se haya producido un fallo, se confirma cuál entre la pluralidad de transformadores de corriente es el transformador de corriente donde se ha producido el fallo (operación 300).

15 [0117] Cuando se confirma el transformador de corriente donde se ha producido un fallo, se separa del sistema el transformador de corriente donde se ha producido el fallo (operación 310).

[0118] Para sustituir el transformador de corriente donde se ha producido el fallo por un nuevo transformador de corriente, se confirma el valor promedio obtenido previamente (operación 320).

20 [0119] El valor promedio se ha usado para determinar el valor de compensación del transformador de corriente donde se ha producido el fallo.

25 [0120] Es decir, la ubicación donde se aplica el nuevo transformador de corriente es la misma que la del transformador de corriente donde se ha producido el fallo. Por consiguiente, para determinar el valor de compensación del nuevo transformador de corriente, se aplica al nuevo transformador de corriente un valor promedio que es el mismo que el valor promedio usado para determinar el valor de compensación del transformador de corriente donde se ha producido el fallo.

30 [0121] En otras palabras, el valor promedio usado previamente se aplica para determinar el valor de compensación del nuevo transformador de corriente (operación 330). Dado que el procedimiento de determinación del valor de compensación se ha descrito anteriormente, se omiten descripciones detalladas del procedimiento.

[0122] A partir de entonces, cuando se determina el valor de compensación, se sustituye el transformador de corriente donde se ha producido el fallo por el nuevo transformador de corriente (operación 340).

35 [0123] A continuación, el valor de compensación del nuevo transformador de corriente se almacena en el panel de medición integrado (operación 350).

40 [0124] Como se ha descrito anteriormente, se calcula el valor promedio de las características de linealidad de los transformadores de corriente y se determina el valor de compensación para ajustar las características de linealidad de los transformadores de corriente en el valor promedio, a fin de resolver la diferencia entre las características de linealidad de los transformadores de corriente aplicando el valor de compensación determinado.

45 [0125] De acuerdo a los modos de realización, se puede minimizar un error de medición de corriente compensando un error de la característica de linealidad de cada transformador de corriente, de manera que el rendimiento de un transformador de corriente aplicado a un sistema esté normalizado, para lograr de ese modo una protección segura del sistema y mejorar la fiabilidad y estabilidad del sistema.

50 [0126] Además, de acuerdo a los modos de realización, se realizan una revisión y un análisis en el modelado de la linealidad de cada transformador de corriente, para aplicar un valor de compensación para compensar un error de cada transformador de corriente, de modo que sea posible conectar una pluralidad de transformadores de corriente a un panel de medición integrado, reduciendo de ese modo el coste de fabricación.

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo de potencia que tiene un transformador de corriente, comprendiendo el dispositivo de potencia:

5 unos transformadores de corriente primero a enésimo (110);

 un panel de medición integrado (120) conectado a los transformadores primero a enésimo (110) y configurado para medir valores de corriente de ubicaciones donde están instalados los transformadores primero a enésimo usando valores de corriente detectados por los transformadores primero a enésimo (110), en el que

10 el panel de medición integrado (120) está configurado para calcular las características de linealidad de las corrientes medidas de una pluralidad de transformadores de corriente (110) comparando un valor de corriente de entrada y un valor de corriente detectado; y calcular un valor promedio de las características de linealidad calculadas de la pluralidad de transformadores de corriente (110); e identificar un transformador de corriente del cual una característica de linealidad difiere del valor promedio; y determinar un valor de compensación para compensar la característica de linealidad del transformador de corriente identificado (110) con el valor promedio, comparando la característica de linealidad y el valor promedio, y medir los valores de corriente aplicando los valores de compensación almacenados.

15

20
2. El dispositivo de potencia de acuerdo a la reivindicación 1, en el que los valores de compensación compensan una característica de linealidad de un transformador de corriente específico que difiere de un valor promedio de las características de linealidad de los transformadores de corriente primero a enésimo (110).
- 25
3. El dispositivo de potencia de acuerdo a la reivindicación 2*, en el que los valores de compensación se determinan de manera diferente para cada intervalo al que pertenecen los valores de corriente medidos por los transformadores de corriente primero a enésimo (110).
- 30
4. El dispositivo de potencia de acuerdo a la reivindicación 3, en el que los valores de compensación corresponden a condiciones de compensación para coincidir con el valor promedio.
- 35
5. El dispositivo de potencia de acuerdo a la reivindicación 4, en el que las condiciones de compensación comprenden al menos una entre una razón de cambio de corriente, un valor de desplazamiento y un valor de ganancia.
- 40
6. Un procedimiento de compensación para un transformador de corriente, que comprende:

40 calcular características de linealidad de corrientes medidas de una pluralidad de transformadores de corriente (110) comparando un valor de corriente de entrada y un valor de corriente detectado;

 calcular un valor promedio de las características de linealidad calculadas de la pluralidad de transformadores de corriente (110);

45 identificar un transformador de corriente del cual una característica de linealidad difiere del valor promedio;

 determinar un valor de compensación para compensar la característica de linealidad del transformador de corriente identificado (110) con el valor promedio comparando la característica de linealidad y el valor promedio; y

50 medir los valores de corriente aplicando los valores de compensación almacenados.
- 55
7. El procedimiento de compensación de acuerdo a la reivindicación 6, en el que la determinación comprende:

55 identificar un intervalo de corriente donde la característica de linealidad del transformador de corriente calculado (110) difiere del valor promedio;

 calcular un valor de error con respecto al valor promedio en el intervalo de corriente identificado; y

60 determinar el valor de compensación usando el valor de error.
- 65
8. El procedimiento de compensación de acuerdo a la reivindicación 7, en el que la determinación del valor de compensación comprende:

65 cambiar al menos uno entre una razón de cambio de corriente, un valor de desplazamiento y un valor de ganancia para reconocer un valor de corriente, medido por el transformador de corriente identificado

(110), como el valor promedio en el intervalo de corriente identificado.

- 5
9. El procedimiento de compensación de acuerdo a la reivindicación 7, que comprende además:
aplicar el valor de compensación a un panel de medición integrado (120) conectado de forma común a la pluralidad de transformadores de corriente (110) cuando se determina el valor de compensación.
- 10
10. El procedimiento de compensación de acuerdo a la reivindicación 6, que comprende además:
realizar una prueba de tipo en algunos entre la pluralidad de transformadores de corriente (110); y
realizar una prueba de rutina en todos entre la pluralidad de transformadores de corriente (110).
- 10
11. El procedimiento de compensación de acuerdo a la reivindicación 10, que comprende además:
realizar una prueba de enlace con un panel de medición integrado (120) conectado de forma común a la pluralidad de transformadores de corriente (110) aplicando el valor de compensación determinado.

Fig. 1

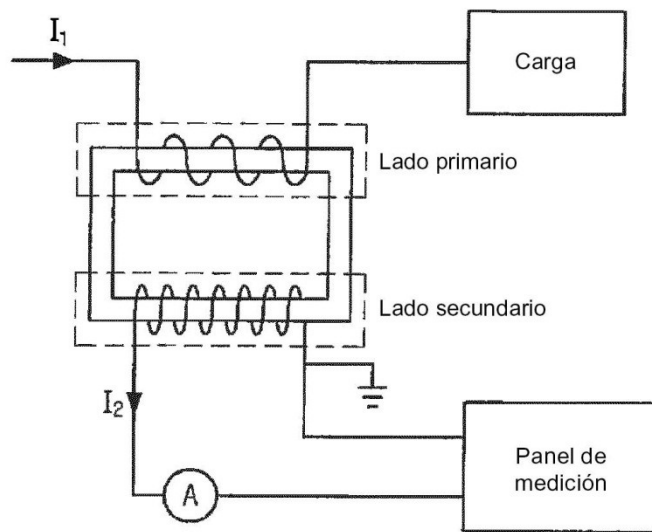


Fig. 2

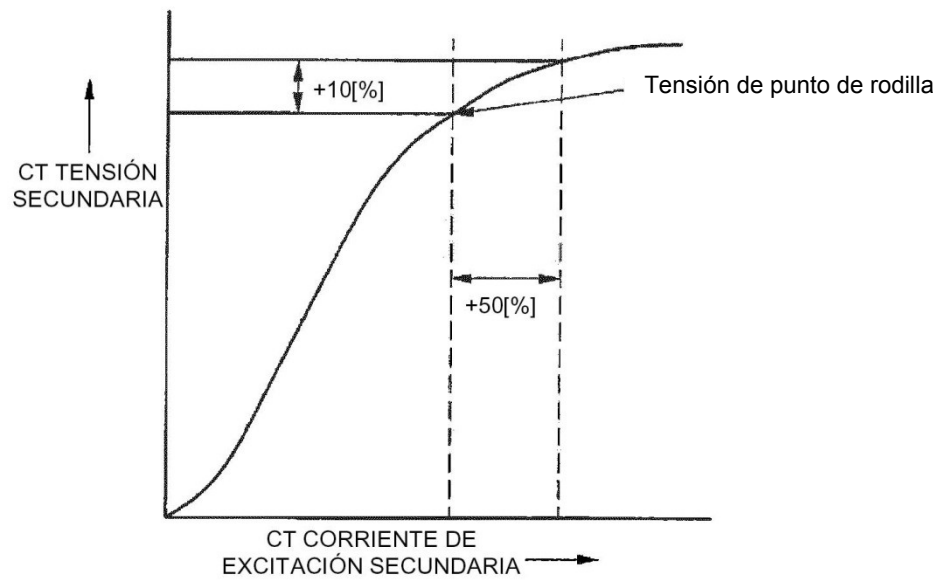


Fig. 3

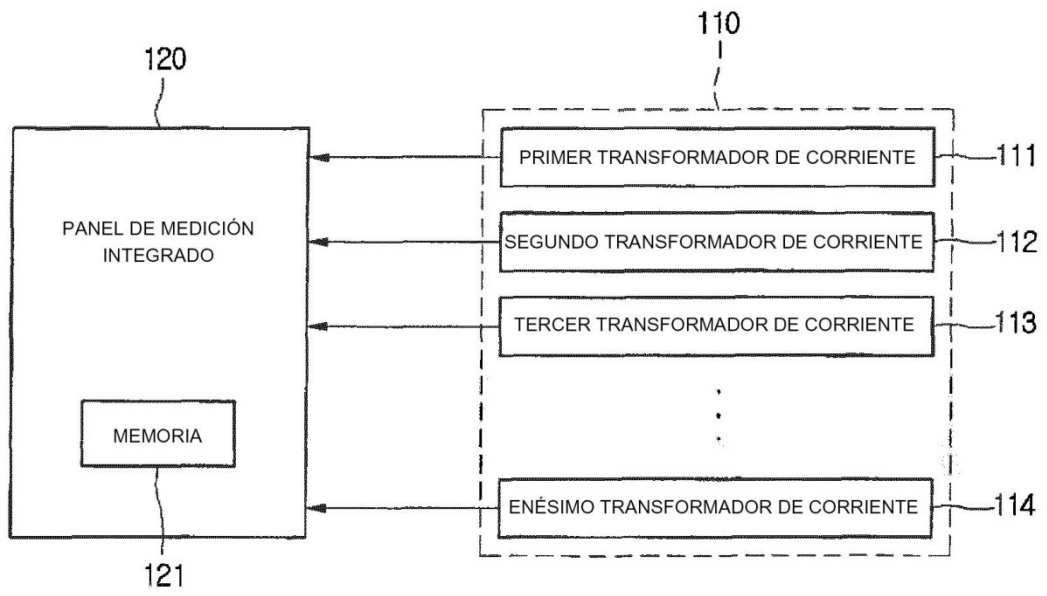


Fig. 4

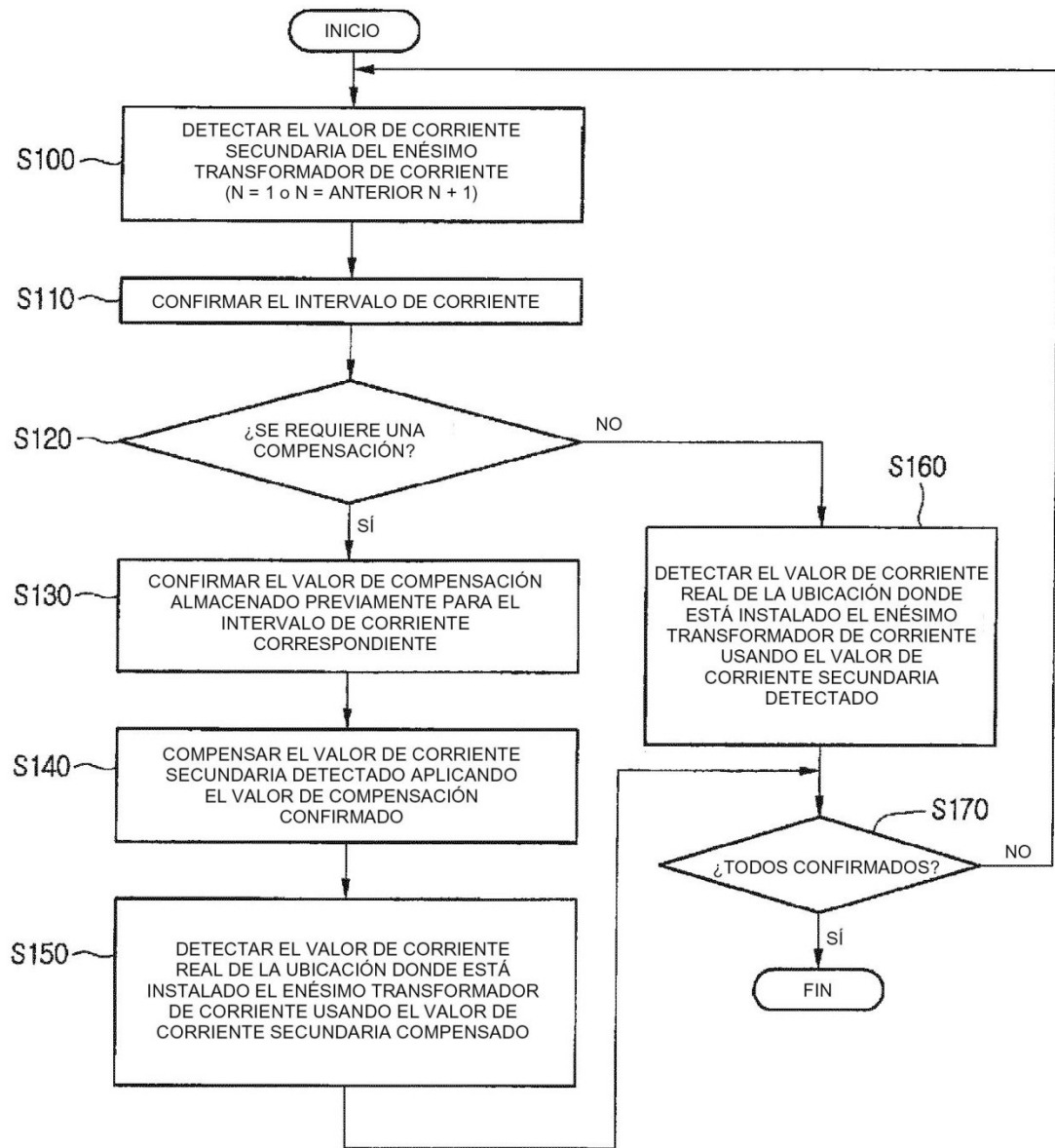


Fig. 5

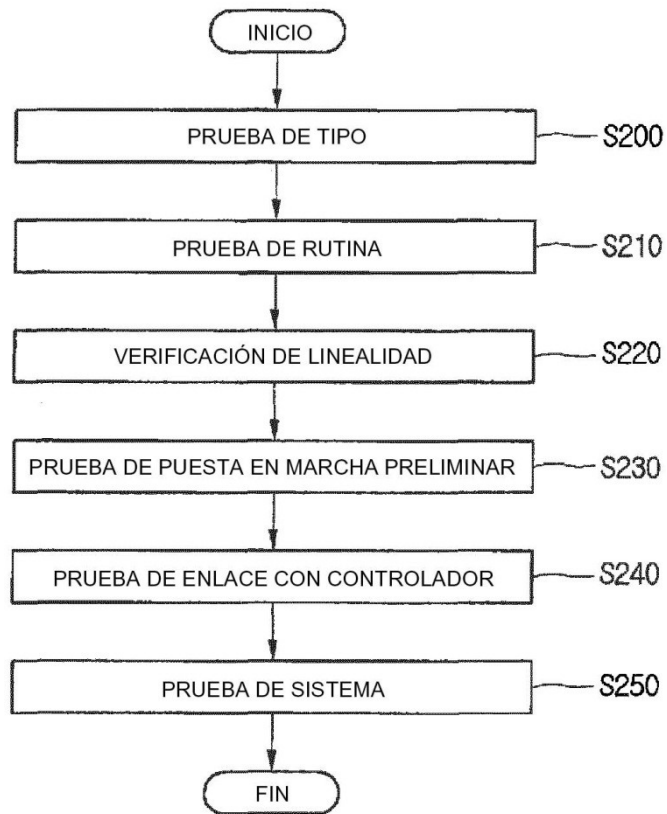


Fig. 6

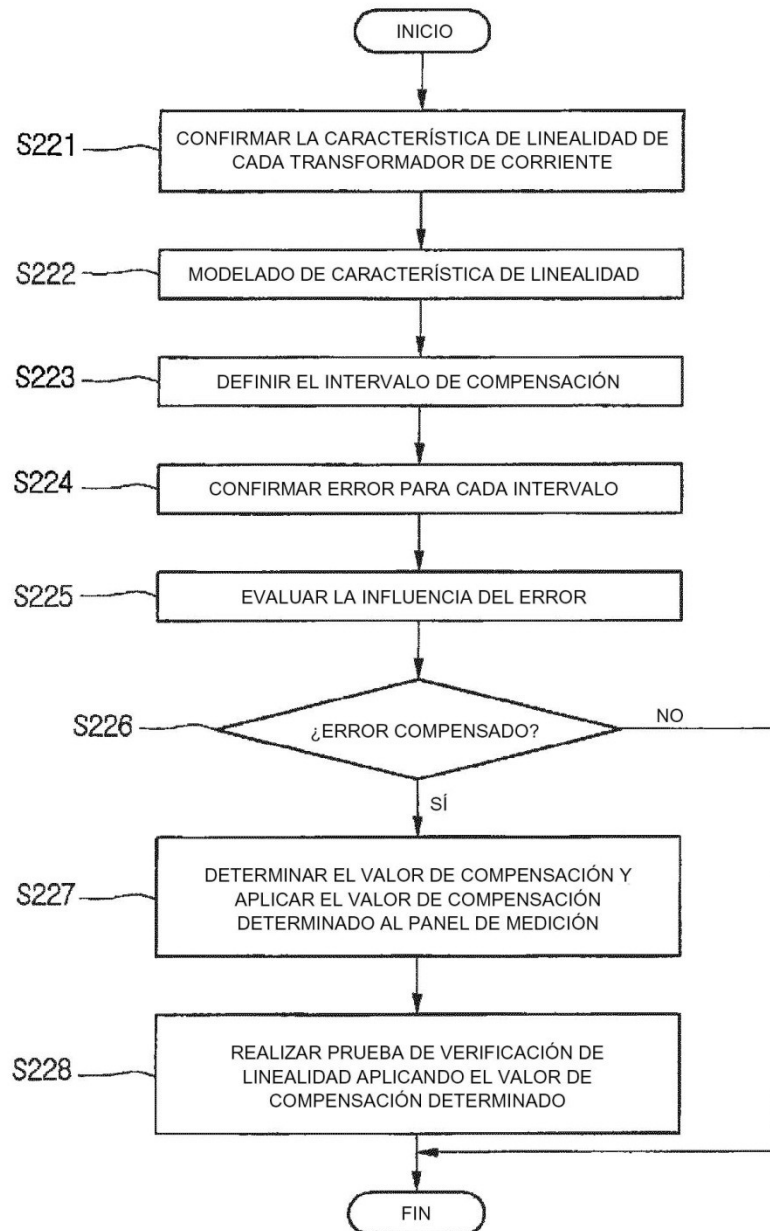


Fig. 7

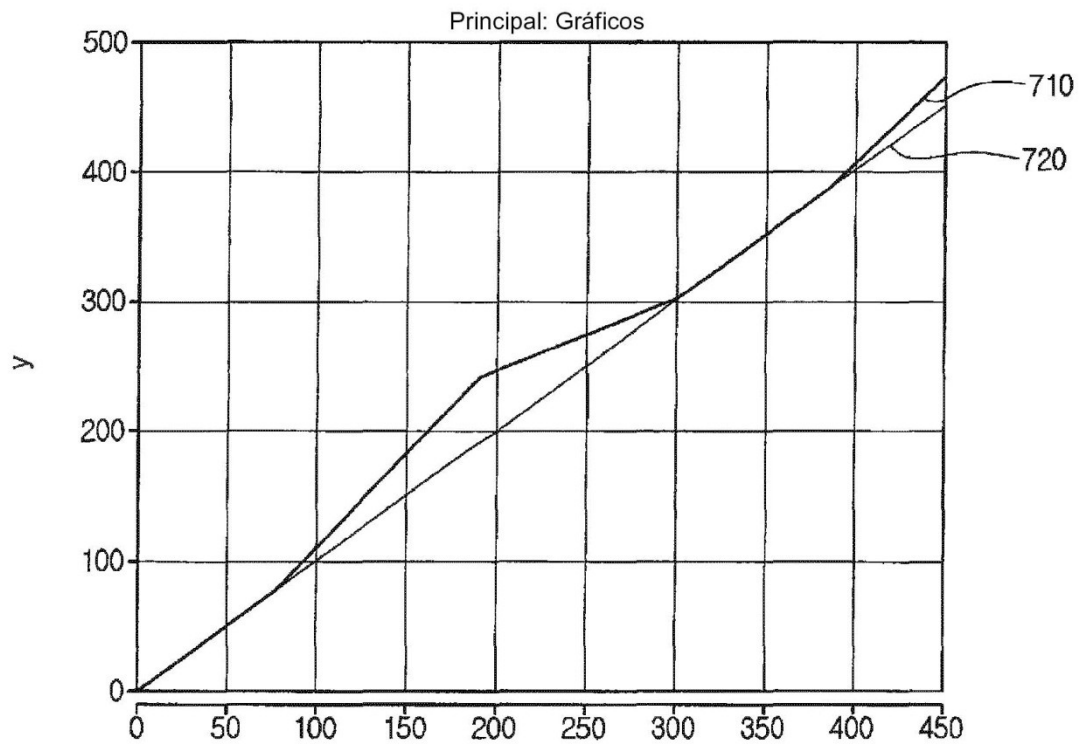


Fig. 8

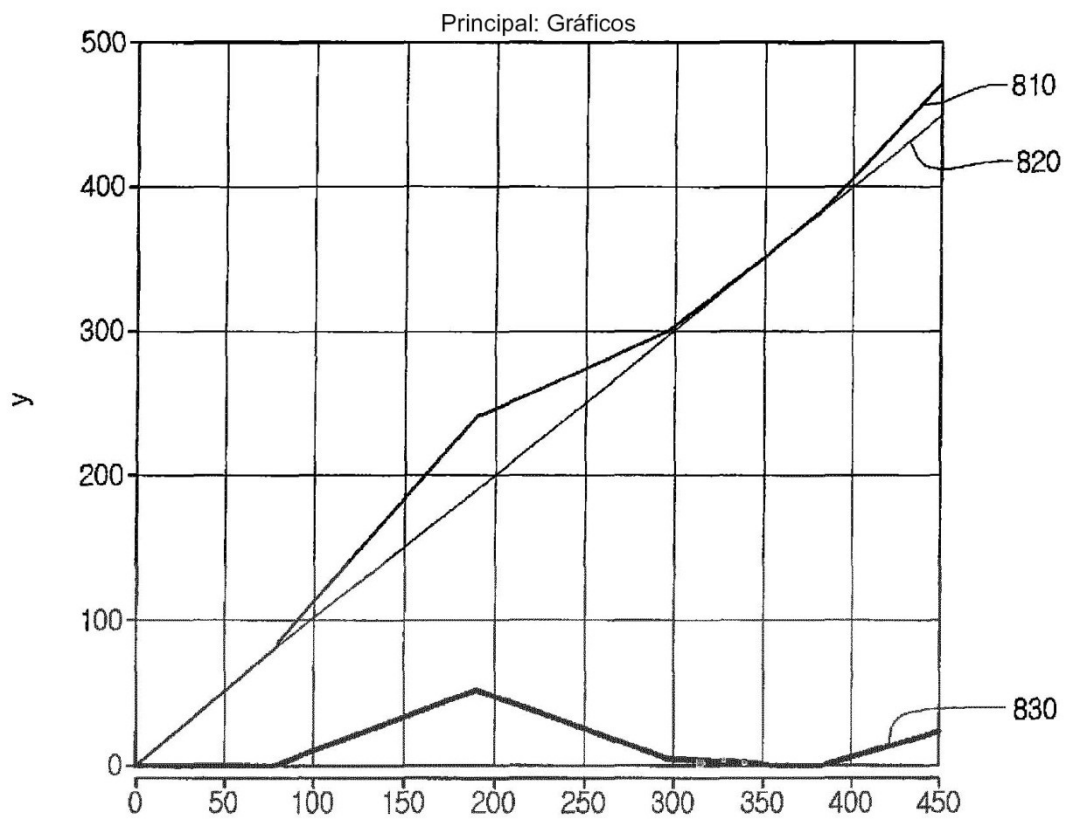


Fig. 9

