



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 357 396**

51 Int. Cl.:
H02H 3/04 (2006.01)
H02H 3/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **00203781 .0**
96 Fecha de presentación : **31.10.2000**
97 Número de publicación de la solicitud: **1098413**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **09.05.2001**

54 Título: **Método y aparato para el acondicionamiento de una señal de detección en un disyuntor.**

30 Prioridad: **05.11.1999 US 435109**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
26.04.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
26.04.2011

73 Titular/es: **SIEMENS INDUSTRY, Inc.**
3333 Old Milton Parkway
Alpharetta, Georgia 30005-4437, US

72 Inventor/es: **Petrosky, William T.;**
Bilac, Mario y
Golod, Mikhail B.

74 Agente: **Carvajal y Urquijo, Isabel**

ES 2 357 396 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).

DESCRIPCION

Método y aparato para el acondicionamiento de una señal de detección en un disyuntor.

Campo de la invención

5 La presente invención hace referencia en general al campo de los disyuntores y más específicamente al acondicionamiento de una señal de detección en un disyuntor.

Antecedentes de la invención

10 Un disyuntor se caracteriza normalmente por una corriente nominal que convencionalmente corresponde a la corriente a la cual o por encima de la cual un disyuntor se disparará (abrirá), desconectando una fuente de alimentación de una carga. El disyuntor incluye un transformador de corriente (TC) que tiene un devanado muy próximo a una línea eléctrica de conducción eléctrica que lleva corriente alterna. El transformador de corriente emite una señal (por ejemplo una señal secundaria de corriente inducida por la corriente alterna de la línea eléctrica) representativa de la señal de potencia en la línea eléctrica al circuito de control del disyuntor. El circuito de control monitorea la señal secundaria de corriente y dispara la unidad en base a la señal monitoreada.

15 Los disyuntores se presentan en una amplia gama de corriente nominal (por ejemplo 63 Amperios, 200 Amperios, 250 Amperios, 1600 Amperios, etc.). Generalmente, cada disyuntor tiene un TC distinto con valores nominales que corresponden a los valores nominales que se desea del disyuntor. El devanado del TC se fabrica para que sea particularmente adecuado para las características asignadas que se desean del disyuntor y correspondientemente adecuado para la carga de corriente portada en la línea eléctrica. Con la aparición de las unidades de disparo electrónico (ETUs, por sus siglas en inglés) para el monitoreo de la señal secundaria de corriente y para el disparo del disyuntor, se ha convertido en necesario fabricar un ETU para cada línea de disyuntores en base a los valores nominales del disyuntor.

20 De acuerdo con un sistema, la ETU está provista de un programa implementado en hardware que le comunica a la ETU que éste es, por ejemplo, un disyuntor de 200 Amperios. La desventaja de este sistema es que las ETUs deben estar inventariadas para cada corriente nominal lo que agrega coste y una complejidad significativos al proceso de fabricación del disyuntor. Otro sistema utiliza ETUs programables con tablas de software para todas las corrientes admisibles de los disyuntores. En la placa del circuito se proporciona un conector plástico (por ejemplo un puente conector) que acopla uno de entre una pluralidad de bornes a tierra para indicarle a la ETU su corriente nominal, y correspondientemente, qué tabla de software utilizar para interpretar (por ejemplo, ajustar) la señal secundaria de corriente. Este sistema requiere un espacio adicional en la memoria, en la placa del circuito y más pasos de instalación (por ejemplo, conexión correcta del puente conector) lo que le agrega costes y complejidad al diseño.

25 US5751234 revela un método y un aparato para el acondicionamiento de una señal de detección generada por un circuito de detección que utiliza la corrección de desfase, de acuerdo con el preámbulo de las reivindicaciones 1 y 10.

30 Existe la necesidad de un diseño de un disyuntor mejorado que no requiera el repositorio de material ni el coste asociado con la fabricación e instalación de ETUs personalizadas para un gran número de disyuntores y que no dé como resultado grandes espacios de memoria sin utilizar, de espacio en el circuito o costes de instalación adicionales. También se necesita un diseño de disyuntor mejorado que pueda funcionar con un TC que tenga un valor nominal para ser utilizado en disyuntores que tengan un rango de valores nominales y, de esta manera, reducir los costes relacionados con la fabricación e inventariado de varios TCs. Además, se necesita un diseño de disyuntor mejorado que permita utilizar el mismo microprocesador y programa de software para los transformadores de corriente entre 63 Amperios y 1600 Amperios y superiores. Más aún, se necesita un diseño de disyuntor mejorado que facilite el mantenimiento, reparación e instalación del disyuntor.

Resumen de la invención

35 Una realización de la invención hace referencia a un método de acondicionamiento de una señal de detección como se describe en la reivindicación 1.

Otra realización de la invención hace referencia a un aparato como se lo describe en la reivindicación 11.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es un diagrama de bloques de un disyuntor según una realización a modo de ejemplo;

40 La figura 2 es un diagrama esquemático de una parte de un circuito integrado de aplicación específica en el disyuntor de la figura 1; y

La figura 3 es un diagrama de flujo que ilustra un método de fabricación del disyuntor de la figura 1.

Descripción detallada de las realizaciones preferentes

Con referencia a la figura 1, se muestra un disyuntor 10 que tiene una línea eléctrica 12 para proporcionar una señal de potencia desde una fuente (no se muestra) a una carga (no se muestra). En esta realización a modo de ejemplo, la señal de potencia es una señal de potencia de tres fases que tiene cuatro componentes designados como A+, B+, C+ y N-. De manera alternativa, se puede proporcionar una señal de potencia de tres fases a un disyuntor utilizando sólo tres componentes, a saber A+, B+ y C+. El disyuntor 10 incluye además una pluralidad de circuitos de detección (por ejemplo transformadores de corriente (TC)) 14, 16, 18 y 20 acoplados a un módulo electrónico 22 (por ejemplo, una unidad de disparo electrónico) que está acoplado a un mecanismo de disparo 24. El módulo electrónico 22 incluye un circuito de control 26 (por ejemplo un microprocesador o un circuito de comunicaciones) acoplado a un circuito integrado para aplicaciones específicas (ASIC, por sus siglas en inglés) 28 que tiene un amplificador programable 30 (por ejemplo, con etapa amplificadora de ganancia) integrado en el mismo. De manera alternativa, el circuito de control 26 y el ASIC podrían estar integrados como un sistema en un chip o dentro de un microprocesador, o el circuito de control 26 podría ser una parte del ASIC 28.

El disyuntor 10 incluye además un circuito compuesto 32 y un circuito diferencial 34 acoplados al amplificador programable 30 y un puerto de comunicaciones 36 (por ejemplo, un borne de conexión o una interfaz eléctrica) que se puede acoplar a un ordenador personal 38 (por ejemplo un ordenador portátil, un asistente digital personal, etc.).

Durante la fabricación, mantenimiento, instalación o reparación, el ordenador personal 38 se conecta al puerto de comunicaciones 36. El ordenador personal 38 envía un mensaje de datos al circuito de control 26 a través del puerto 36. El mensaje de datos es un mensaje serial de formato digital RS-232 e incluye datos que representan la corriente nominal de los circuitos de detección 14-20 y la corriente nominal que se desea del disyuntor 10, que pueden o no ser las mismas. En esta realización a modo de ejemplo, los valores de corriente nominal de los circuitos de detección 14-20 son todos los mismos y van de los 63 amperios hasta los 1600 amperios, pero alternativamente podrían ser diferentes entre ellos e incluir valores mayores o menores de las que se han enumerado.

Durante el funcionamiento, el circuito de control 26 genera un mensaje de programa basado en el mensaje de datos. El mensaje de programa es un mensaje digital de cuatro bits que representa una de las dieciséis posibles configuraciones del amplificador programable 30. De forma alternativa, el mensaje de datos podría estar configurado como uno con cualquier número de bits lo que proporcionará un número de configuraciones posibles. El mensaje de programa se proporciona al amplificador programable 30 de un ASIC 28 a lo largo de un bus 40. Los circuitos de detección 14, 16, 18 y 20 detectan la fase A+, la fase B+, la fase C+ y la fase N- respectivamente, de la señal de potencia en la línea eléctrica 12 y proporciona señales de detección de cuatro fases que representan de allí al ASIC 28. El circuito compuesto 32 recibe las señales de detección de cuatro fases y genera una señal de detección compuesta que representa un compuesto de las señales de detección de fase al ASIC 28. El circuito diferencial 34 genera una señal de detección diferencial que representa un diferencial de las señales de detección de fase al ASIC 28. El circuito compuesto 32 y el circuito diferencial 34 funcionan como se revela en la patente estadounidense de titularidad compartida N° 09/435186 que se titula "Method and Apparatus for Differentially Sensing Ground Fault and Individual Phases" (Método y aparato para la detección diferencial de defecto a tierra y fases individuales) de Billac et al..

El amplificador programable 30 amplifica las señales recibidas según una ganancia seleccionada expresada por el mensaje de programa y proporciona señales de detección amplificadas en un bus 42. El circuito de control 26 recibe las señales amplificadas desde un bus 42 y las monitorea. El circuito de control 26 puede también aplicar un factor de corrección de error sobre las señales con la forma de un algoritmo de ampliación de software, como se describe a continuación en relación con el ejemplo.

Si las señales de detección indican que es necesario disparar el disyuntor (por ejemplo, debido a una sobrecarga, derivación a tierra, etc.), el circuito de control 26 proporciona una señal de disparo en un bus 44 hacia el mecanismo de disparo 24 el cual dispara el disyuntor, separando así la fuente de la carga eléctrica a lo largo de la línea eléctrica 12. De acuerdo con una prueba de sobrecorriente a modo de ejemplo, el circuito de control 26 recibe las señales de detección amplificadas y las digitaliza (por ejemplo, utilizando un conversor analógico-digital (A/D)). Después, el circuito de control 26 monitorea las señales de detección digitalizadas. Si o varias de las señales digitalizadas exceden la corriente nominal del disyuntor 10, el circuito de control 26 comienza a incrementar la carga de un condensador (por ejemplo, la ubicación de una memoria) y eventualmente le ordena al mecanismo de disparo 24 que dispare después de un tiempo predeterminado. Si las señales exceden en gran medida la corriente nominal, el circuito de control 26 incrementa la carga del condensador más rápido que si las señales de detección excedieran sólo ligeramente la corriente nominal.

Con referencia a la figura 2, se muestra una vista más detallada de una parte 46 del módulo electrónico 22. La parte 46 incluye una pluralidad de bornes de entrada 51 a-f al ASIC 28, una pluralidad de circuitos de atenuadores 48 a-f, varios amplificadores de ganancia fijos 50 a-f, una pluralidad de amplificadores de ganancia ajustables 52 a-e y una pluralidad de amplificadores programables 30 a-e. Como entradas, la parte 46 incluye bornes de entrada 14a, 16a, 18a, 20a, 34a y 35, entradas de control programable 40 a-d y entradas de control ajustables 54 a-d. Como salidas, la parte 46 incluye bornes 42 a-f.

Las señales de detección de los circuitos de detección 14, 16, 18 y 20 y del circuito diferencial 34 se aplican a los bornes de entrada 14a, 16a, 18a, 20a y 34a respectivamente, y el borne 35 actúa como un espacio común para las señales de detección. En esta realización, las señales de detección son señales diferenciales y se generan como se describe en la patente estadounidense de titularidad compartida N° 09/435186 titulada "Method and Apparatus for Differentially Sensing Ground Fault and Individual Phases" (Método y aparato para la detección diferencial de defecto a tierra y fases individuales) de Billac et al., antes mencionada.

En relación a la señal de detección de la fase A+, ahora se describe el funcionamiento de la parte 46 en la figura 2. La señal de detección de la fase A+ se produce en el borne 14a, mediante el atenuador 48a que tiene una ganancia de un sexto ($1/6$) hacia el borne de entrada 51a del ASIC 28. El atenuador 48a comprende un resistor de serie (por ejemplo, un resistor de 30kOhm) ubicado entre el borne 14a y el borne de entrada 51a y un resistor en paralelo acoplado entre el borne de entrada 51a y una conexión de tierra. Después, la señal atenuada se proporciona a una entrada de inversión del amplificador 50a y se amplifica con una ganancia de uno mediante el amplificador 50a. La entrada de no inversión del amplificador 50a recibe una referencia diferencial para la señal de detección de fase A+ proporcionada por el borne 35 a través de un atenuador 48f a través del borne de entrada 51f del ASIC 28. Los bornes 14a y 35 están acoplados a los extremos opuestos del resistor de serie de la fase A+ con el circuito de detección 14.

La salida del amplificador 50a se proporciona a un amplificador ajustable 52a que tiene una ganancia ALTA o BAJA (por ejemplo, uno ó 6875 en esta realización) que se ajusta según un uno o un cero proporcionado en la entrada de control 54a. El parámetro uno o cero puede estar implementado en el hardware o ser proporcionado por el circuito de control 26 en respuesta a varias condiciones o ajustes por parte del usuario. El propósito del amplificador 52a es mejorar la precisión de la señal de detección. Por ejemplo, cuando la señal de detección indica que la corriente a través del circuito de detección 14 es de entre $0,1x$ y $1,2x$ (entre un 10% y un 120% del valor nominal del circuito de detección) se le aplica una ganancia ALTA a la señal de detección. Cuando la señal de detección indica que la corriente que pasa por el circuito de detección 14 es mayor de $1,2x$, se aplica una ganancia BAJA a la señal de detección.

La señal ajustada es luego proporcionada al amplificador programable 30a el cual amplifica la señal regulada según el mensaje de programa de cuatro dígitos que se encuentra en las entradas de control 40a-d. De esta manera, las entradas de control 40a-d se acoplan a las entradas del programa asociadas con el amplificador programable 30a. El mensaje de cuatro dígitos ordena al amplificador 30a que proporcione una de las dieciséis posibles ganancias comprendidas en un rango entre 2,315 y 3,617, como se describirá más detalladamente a continuación en la presente invención. La señal amplificada de manera programable se envía a un borne de salida 42a y después a lo largo del bus 42 al circuito de control 26 (figura 1) para su monitorización.

De forma similar, las señales de detección de las fase B+, fase C+ y fase N- se proporcionan a los bornes 16a, 18a, y 20a, mediante los atenuadores respectivos 48b-d, hacia las entradas respectivas 51b-d al ASIC 28, mediante los amplificadores de ganancia fija 50b-d, cada uno de los cuales hace referencia al borne 35, a los amplificadores de ganancia ajustable 52b-d que tienen ganancias que dependen de los bornes de control 54b-d, a los amplificadores ajustables 30b-d, respectivamente. Los amplificadores programables 30b-d leen, de la misma manera, el mensaje de programa de cuatro dígitos de los bornes de control 40a-d y amplifican las señales de detección ajustadas de la fase B+, fase C+ y la fase N- con la misma amplificación que la señal de detección de la fase A+. Las señales amplificadas de manera programable se proporcionan a los bornes 42b-d y después a lo largo del bus 42 al circuito de control 26 (figura 1).

La señal de ganancia amplificada de forma programada se proporciona desde la señal de detección de fase N- al amplificador ajustable 52e. El amplificador ajustable 52e se acopla a la entrada de control 54d. La salida del amplificador ajustable 52e se proporciona al borne 42e y después a lo largo del bus 42 hacia el circuito de control 26. La señal proporcionada en el borne 42e es utilizada por el circuito de control 26 para detectar un defecto a tierra.

La figura 2 también revela un borne de entrada de señal diferencial 34a que se acopla al circuito diferencial 34. La señal diferencial se acopla a través del atenuador de un sexto ($1/6$) 48e a una entrada 51e del ASIC 28 al amplificador de ganancia fija 50e que tiene una ganancia de dos, a un amplificador de ganancia fija 50f que tiene una ganancia de cinco, a través de un amplificador de ganancia ajustable 30e que tiene la misma amplificación que los amplificadores 30a-d en base al mensaje de programa proporcionado en los bornes 40a-d. La señal amplificada de manera programada se proporciona en el borne 42f el cual se acopla al circuito de control 26 (figura 1). Después, la señal amplificada de manera programada se proporciona al circuito de control 26 a través del bus 42 y le indica al circuito de control 26 cuando ocurre un defecto a tierra diferencial. Se puede agregar un circuito similar para proporcionar la salida del circuito compuesto 32 a través del ASIC 28 hacia el circuito de control 26.

Como se ha mencionado, los amplificadores programables 30a-e amplifican las señales de detección con una de las dieciséis ganancias predeterminadas en un rango de 2,315 a 3,617. A continuación se discutirá más detalladamente el método por el cual el circuito de control 26 genera el mensaje de programa. Primero, se expondrán las ecuaciones; segundo, se expondrá una implementación de las ecuaciones con operaciones algebraicas de números enteros, ya que el uso de operaciones algebraicas de números enteros puede ahorrar tiempo de proceso y espacio en la memoria.

El circuito de control 26 recibe el mensaje de datos en el borne 26 el cual incluye el valor de los circuitos de detección instalados en el mismo (I_s) y el valor de corriente nominal del disyuntor (I_r) y utiliza estos valores para seleccionar en primera instancia la amplificación, de la siguiente manera:

$$I_{d1} = I_r/I_s$$

5 en donde I_{d1} es la corriente nominal reducida.

A continuación, el circuito de control 26 se remite a una tabla de porcentaje de reducciones y Mensajes de Programa relacionados, almacenados en una memoria (por ejemplo, Memoria de Sólo Lectura) acoplados o integrados al circuito de control 26.

J	Mensaje de Programa	Valor de Reducción de ganancia	Porcentaje de reducción Real (d_p)	Valor en Números enteros (d_i)
0	1111	3,617	64	655
1	1110	3,511	65,933	675
2	1101	3,408	67,924	695
3	1100	3,308	96,975	716
4	1011	3,211	72,088	738
5	1010	3,117	74,265	760
6	1001	3,025	76,508	783
7	1000	2,937	78,819	807
8	0111	2,851	81,199	831
9	0110	2,767	83,651	856
10	0101	2,686	86,177	882
11	0100	2,607	88,78	909
12	0011	2,531	91,461	936
13	0010	2,457	94,223	964
14	0001	2,385	97,069	993
15	0000	2,315	100	1024

10 Las reducciones en porcentaje (d_p) corresponden a los valores de reducción de ganancia seleccionados de las señales de detección las cuales están pre-programadas para los valores nominales típicos del disyuntor. Específicamente, los valores de reducción de ganancia se seleccionan para admitir un gran número de circuitos de detección que tienen distintos valores nominales dentro del rango de los 63-1600 Amperios. Los valores de reducción de ganancia se seleccionan de acuerdo con una cantidad mínima de corriente a partir de la señal de detección que se necesita para alimentar el módulo electrónico 22, la configuración de corriente continua mínima o el “retardo breve” y todos los valores nominales deseados del disyuntor. Por ejemplo, si se selecciona aproximadamente el 64 por ciento como el porcentaje de reducción más bajo, el número de circuitos de detección necesarios se reduce a menos de un tercio del número de circuitos admitidos.

15
20 A partir de la tabla, el circuito de control 26 selecciona la reducción en porcentaje ($d_p[J]$) más cercana a la corriente nominal reducida (I_{d1}). En esta realización, la corriente nominal reducida (I_{d1}) se compara con cada una de las reducciones en porcentaje (d_p) hasta que I_{d1} sea mayor o igual a la reducción en porcentaje (d_p). Después, se selecciona como $d_p[J]$ a la reducción en porcentaje inmediatamente después de la reducción en porcentaje mayor o igual a ésta. Este método se utiliza para facilitar los cálculos. Alternativamente, se puede seleccionar como $d_p[J]$ a la reducción en porcentaje inmediatamente antes de la reducción en porcentaje mayor o igual, o se puede utilizar otro método para obtener la reducción en porcentaje más cercana al valor nominal de corriente de reducción (I_{d1}).

A continuación, el mensaje de Programa correspondiente a $d_p[J]$ (es decir, Mensaje de Programa[J]) se recupera de la memoria y se proporciona a los amplificadores programables 30a-e. El valor de reducción de ganancia correspondiente representa la ganancia real de los amplificadores programables 30a-e que se aplica a las señales de detección.

5 A continuación, se calcula un valor de corrección de error de la siguiente manera:

$$I_{d2} = I_s \cdot d_p[J]$$

$$e = I_r - I_{d2}$$

10 en donde I_{d2} es la reducción de corriente real y e es el valor de corrección de error. El valor de corrección de error (e) es igual a la diferencia entre el valor nominal del disyuntor y la reducción de corriente real (I_{d2}). El valor de corrección de error (e) es utilizado para acondicionar o ajustar (por ejemplo, a través del software) las señales amplificadas de forma programada tomadas como muestras por el circuito de control 26 para proporcionar una representación más precisa de la corriente detectada. El valor de corrección de error se almacena en una memoria no volátil para utilizar antes subsiguientes rearmes del disyuntor.

15 De acuerdo con una realización alternativa, el valor de corrección de error (e) se calcula de la siguiente manera:

$$e = \frac{I_{d1}}{d_p[J]}$$

En esta realización, las señales amplificadas de manera programada se corrigen de la siguiente manera:

$$\text{señal de detección corregida} = \text{señal de detección} \cdot e$$

Un (e) igual a 1 implica la aplicación de corrección cero.

20 Si el valor de corrección de error (e) es muy pequeño (por ejemplo, no excede un valor predeterminado o un porcentaje predeterminado del valor de los circuitos de detección (I_s)), dominarán otros errores asociados con el muestreo de la señal de detección y el acondicionamiento de la señal y, por lo tanto, el valor de corrección de error se puede descartar.

25 A continuación se presentarán las mismas ecuaciones utilizando operaciones algebraicas de números enteros. Los valores en números enteros (d_i) de la tabla son representaciones en números enteros de las reducciones en porcentaje (d_p). Los valores en números enteros (d_i), almacenados en una memoria accesible mediante el circuito de control 26 son utilizados por el circuito de control 26 para representar las reducciones en porcentaje (d_p) para evitar la aritmética de punto flotante. Por lo tanto, los valores en números enteros (d_i) se obtiene así:

$$d_i[J] = \text{floor}\left(\frac{d_p[J]}{100} \cdot 1024\right).$$

30 en donde $d_i[J]$ es el valor en número enteros para $J=0$ a 15 y $d_p[J]$ es la reducción en porcentaje asociada. La función "piso" acorta cualquier decimal. El valor 1024 gradúa valores de números enteros digitales desde 0 a 1024 en los que 1024 representa la unidad.

La corriente nominal reducida se calcula de la siguiente forma:

$$I_{d1} = \text{floor}\left(\frac{I_r \cdot 1024}{I_s}\right).$$

35 El circuito de control 26 selecciona el valor de Número Entero más cercano a la corriente nominal reducida (I_{d1}). En esta realización, I_{d1} se compara con cada uno de los valores en números enteros hasta que I_{d1} sea mayor o igual al valor de Número Entero. Después, se escoge como $d_i[J]$ al valor de Número Entero que le sigue al valor de Número Entero mayor o igual a éste. Nuevamente, este método se utiliza para facilitar los cálculos. Alternativamente, se podría seleccionar al valor en número enteros inmediatamente antes al valor de Número Entero que sea mayor o igual a éste, o

se puede utilizar otro método para obtener el valor de Número Entero más cercano a la corriente nominal reducida (I_{d1}). El Mensaje de Programa correspondiente a $d_i[J]$ (es decir, Mensaje de programa [J]) se envía a los amplificadores programables 30a-e. El valor de reducción de ganancia correspondiente representa la ganancia real de los amplificadores programables 30a-e aplicada sobre las señales de detección.

5 A continuación, una corrección de error se calcula de la siguiente manera:

$$c = \text{floor} \left[I_{d1} \frac{(1024)}{d_i[J]} \right]$$

$$I_{d2} = \frac{\left[\left(I_s \cdot \frac{d_i[J]}{100} \right) C \right]}{1024}$$

$$e = I_r - I_{d2}$$

10

en donde I_{d2} es la reducción de la corriente real y e es el valor de corrección de error. El valor de corrección de error (e) es igual a la diferencia entre el valor nominal del disyuntor y la reducción de corriente real (I_{d2}). El valor de corrección de error (e) es utilizado para acondicionar o ajustar (por ejemplo, a través del software) las muestras de señales amplificadas de forma programada tomadas por el circuito de control 26 para proporcionar una representación más precisa de la corriente detectada, por ejemplo, como se describe con anterioridad.

15

Ejemplo

Utilizando el procedimiento de operaciones algebraicas de números enteros que se describió anteriormente, en donde el mensaje de datos indica que los circuitos de detección (I_s) tienen un valor de 600 Amperios y el disyuntor (I_r) tienen un valor de 550 Amperios, I_{d1} se calcula de la siguiente forma:

$$I_{d1} = \text{floor} \left[\frac{(I_r \cdot 1024)}{I_s} \right]$$

20

$$I_{d1} = 938.000$$

A continuación, se selecciona un valor de Número Entero más cercano a la corriente nominal reducida (I_{d1}) mediante la comparación con cada valor de Número Entero hasta que se determina que 938 excede 936 (es decir, $J=12$). En este ejemplo, el próximo valor de número entero intermedio 964 se selecciona como $d_i[13]$. Con $J=13$, Mensaje de programa[13], "0010", se proporciona a los amplificadores programables 30a-e.

25

A continuación, una corrección de error se calcula de la siguiente manera:

$$c = \text{floor} \left[I_{d1} \frac{(1024)}{d_i[13]} \right]$$

$$c = 996.000$$

$$I_{d2} = \frac{\left[\left(I_s \cdot \frac{d_p[13]}{100} \right) C \right]}{1024}$$

$$I_{d2} = 549.880$$

5

$$e = I_r - I_{d2}$$

$$e = 0.120$$

10 En este ejemplo, el error $e = 0.120$ es insignificante en relación con los errores introducidos en el muestreo y en el proceso de acondicionamiento de la señal. Por lo tanto, el valor de corrección de error (e) no se aplica sobre las señales de detección.

15 Un aspecto particularmente ventajoso de la presente invención es que se puede agregar un nuevo valor nominal de disyuntor (por ejemplo 700 Amperios) a una línea de productos ya existente sin requerir nuevos TC, nuevas unidades de disparo electrónico ni software nuevos. Simplemente, en el circuito de control se proporciona el nuevo valor nominal de disyuntor y el valor nominal de los transformadores de corriente que se están utilizando (por ejemplo, valores mayores o iguales a 700 Amperios), y el circuito de control y el ASIC acondicionan las señales de detección para el nuevo valor nominal.

20 Con referencia a la figura 3, se muestra un método para fabricar un disyuntor. Como marco de esta realización, se proporciona un componente disyuntor 56, pero existen otras alternativas como una carcasa, un circuito de detección, un mecanismo de disparo u otro componente disyuntor. Las impresiones codificadas legibles por un ordenador 58 (por ejemplo, una etiqueta con un código de barras) se acoplan o se aplican al componente 56 para indicar el valor nominal deseado (por ejemplo, 200 Amperios) del componente disyuntor 56 que puede ser, por ejemplo, un valor correspondiente al valor de un circuito de detección asociado con un disyuntor. Las impresiones codificadas 58 señalan además el valor nominal de los circuitos de detección que se instalarán en el disyuntor.

25 A continuación, se acoplan uno o más circuitos de detección 60 al componente disyuntor 56. En este paso, un ordenador 62 lee digitalmente las impresiones codificadas legibles por ordenador 58 para determinar el valor nominal de los circuitos de detección que se instalarán. En base al paso de lectura digital, se seleccionan los circuitos de detección con un valor nominal deseado (por ejemplo, 200 Amperios) desde un depósito 62 y se acoplan al componente 56. Alternativamente, las impresiones codificadas 58 pueden sólo incluir un valor nominal deseado de disyuntor y no un valor nominal deseado de circuito de detección, en cuyo caso se seleccionan del depósito 62 un circuito de detección con un valor igual o superior al valor nominal del disyuntor y se acopla al componente 56.

30 A continuación, un módulo electrónico 22 (por ejemplo, una unidad de disparo electrónico) como la que se describió con anterioridad en la presente con referencia a las figuras 1 y 2 se acopla al componente 56. El módulo electrónico 22 se selecciona del depósito 64 que contiene una pluralidad de módulos electrónicos 22 sustancialmente similares.

35 A continuación, se programa el circuito de control 26 del módulo electrónico 22 para comunicarle al módulo electrónico 22 el valor nominal deseado del disyuntor y el valor nominal de los circuitos de detección 60. Alternativamente, el valor nominal de los circuitos de detección 60 puede leerse digitalmente a partir de las impresiones codificadas fijadas a uno de los circuitos de detección 60.

40 En el último paso ilustrado en la figura 3 se acopla a un mecanismo de disparo 68 seleccionado de un depósito de mecanismos de disparo 70 al componente 56. Un tercer ordenador 72 lee digitalmente las impresiones codificadas y selecciona el mecanismo de disparo apropiado, de ser necesario, de un depósito 70 para su instalación en el componente 56.

45 Otra característica del disyuntor 10 hace referencia a un método mejorado para la reparación del disyuntor 10. Un operario de mantenimiento primero realiza un diagnóstico del mal funcionamiento del disyuntor, por ejemplo mediante la utilización de un comprobador de corriente para disyuntor revelado en la patente estadounidense de titularidad compartida N° 09/435187 que se titula "Portable Tester for Electronic Circuit Breaker" (Comprobador de corriente portátil para disyuntor electrónico), a Dollar et al. Si el módulo electrónico necesita ser reemplazado, el operario de mantenimiento primero retira la unidad de disparo electrónico que está funcionando mal o que está fallada. A continuación, el operario de mantenimiento acopla una nueva unidad de disparo electrónico, como el módulo

5 electrónico 22, al disyuntor. Después, el operario de mantenimiento ingresa en el ordenador (por ejemplo un ordenador portátil, asistente digital personal, etc.) el valor nominal de los circuitos de detección y el valor nominal deseado del disyuntor, acopla el ordenador al circuito de control 26 del módulo electrónico 22 y proporciona un mensaje de datos al
10 circuito de control 26 para programar la segunda unidad de disparo electrónico con el valor nominal de los circuitos de detección y el valor nominal deseado del disyuntor. Dado que el módulo electrónico 22 incluye un amplificador programable 30 y un circuito de control 26, el operario de mantenimiento sólo necesita un módulo de aplicación universal en lugar de tener que transportar distintos módulos electrónicos que tengan distintos valores de corriente nominal. Además, debido a que la presente invención permite la utilización de un circuito de detección para múltiples valores nominales de disyuntores, el operario de mantenimiento necesita llevar menos circuitos de detección de reemplazo que en el arte previo.

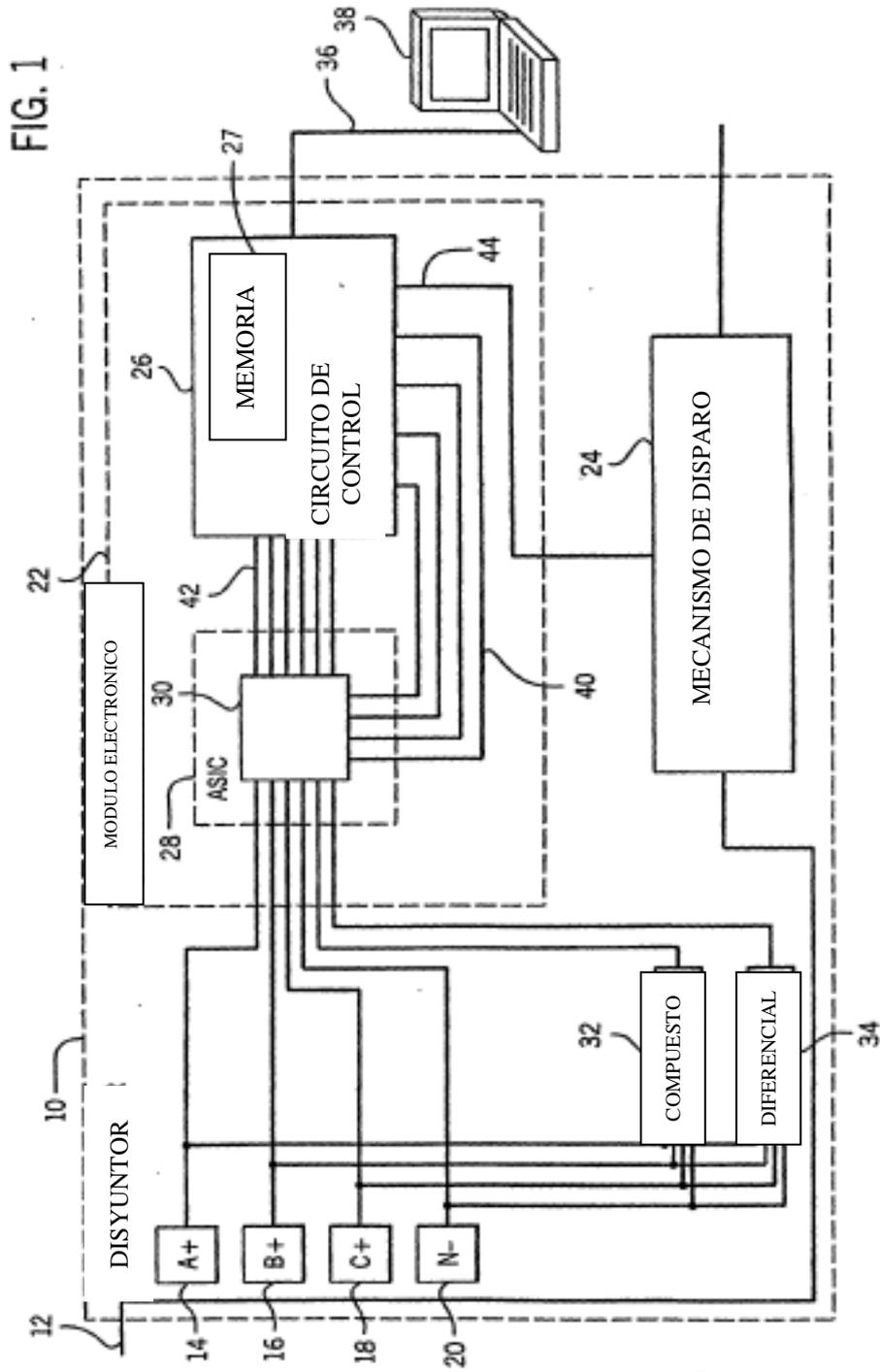
15 Si bien las realizaciones ilustradas en las figuras y descritas anteriormente se prefieren en la actualidad, debe comprenderse que estas realizaciones sirven sólo como ejemplos. Por ejemplo, si bien el amplificador programable en la presente es parte de un circuito integrado para aplicaciones específicas, se contemplan otras configuraciones de los amplificadores programables y otras maneras de programar la amplificación de las señales de detección. La invención no se limita a una realización particular, sino que se pueden realizar varias modificaciones, que, de todos modos, se encuentran dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Método de acondicionamiento de una señal de detección generada por un circuito de detección (14, 16, 18, 20) de un disyuntor (10) que tiene un valor nominal de disyuntor I_r , y el circuito de detección tiene un valor nominal de circuito de detección I_s , que comprende:
- 5 recibir la señal de detección desde el circuito de detección del disyuntor (10);
seleccionar uno de una pluralidad de valores de ganancia almacenados en una memoria según al menos uno de los valores nominales del disyuntor y el valor del circuito de detección I_s ; y
amplificar la señal de detección según el valor de ganancia seleccionado, **caracterizado por** el valor de corrección de error e basado en el valor de ganancia seleccionado y el valor nominal del circuito de detección I_s en donde $e = I_r - I_{d2}$ en donde I es el valor nominal del disyuntor y $I_{d2} = I_s \cdot dp[J]$ donde $dp[J]$ es una reducción en porcentaje seleccionada de la memorias más cercana al valor nominal del disyuntor I_r ; y acondicionar la señal de detección según un valor de corrección de error.
2. Método según la reivindicación 1, en donde la pluralidad de valores de ganancia son valores en números enteros que representan los valores de reducción de ganancia.
3. Método según la reivindicación 1, en donde el valor de ganancia se selecciona según la relación del valor nominal del disyuntor y el valor nominal del circuito de detección.
4. Método según la reivindicación 1, en donde el paso de acondicionamiento de la señal de detección incluye el acondicionamiento de la señal de detección por el valor de corrección de error únicamente si el valor de corrección de error excede un valor predeterminado.
5. Método según la reivindicación 1, que además comprende la recepción de un mensaje de datos que incluye el valor nominal del circuito de detección y el valor nominal del disyuntor, en donde el valor nominal del disyuntor es menor al valor nominal del circuito de detección.
6. Método según la reivindicación 1, que además comprende proporcionar un mensaje de datos hacia un amplificador programable que tiene un número predeterminado de valores de ganancias programados, en donde el amplificador programable selecciona uno de los valores de ganancias programados según el mensaje de datos.
7. Método según la reivindicación 6, en donde el número predeterminado es aproximadamente dieciséis.
8. Método según la reivindicación 1, en donde la multiplicidad de valores de ganancia se encuentra dentro de un rango de aproximadamente 2,315 a 3,617.
9. Método según la reivindicación 1, en donde el paso de selección incluye la selección de uno de la pluralidad de valores de ganancia correspondiente al porcentaje de reducción más cercano a la relación del valor nominal del disyuntor y el valor nominal del circuito de detección.
10. Aparato para el acondicionamiento de una señal de detección generada por un circuito de detección (14, 16, 18, 20) de un disyuntor (10) que tiene un valor nominal de disyuntor I_r , y el circuito de detección tiene un valor nominal de circuito de detección I_s , que comprende:
- 35 medios para recibir la señal de detección en el circuito de detección;
medios (26) para seleccionar uno de una pluralidad de valores de ganancia almacenados en una memoria;
medios (30) para amplificar la señal de detección según el valor de ganancia seleccionado;
- caracterizado por**
- 40 medios (26) para calcular un valor de corrección de error e según el valor de ganancia seleccionado y el valor nominal del circuito de detección I_s , en donde $e = I_r - I_{d2}$ donde I_r es el valor nominal del disyuntor y $I_{d2} = I_s \cdot dp[J]$ donde $dp[J]$ es una reducción en porcentaje seleccionada de la memoria más cercana al valor nominal del disyuntor I_r ; y
medios para acondicionar la señal de detección según el valor de corrección de error e .
11. Aparato según la reivindicación 10, en donde los medios para amplificar la señal de detección en base al valor de corrección de error incluyen la amplificación de la señal de detección a través del valor de corrección de error si el valor de corrección de error excede un valor predeterminado.
12. Aparato según la reivindicación 10, que además comprende medios para recibir un mensaje de datos que incluye el valor nominal del circuito de detección y el valor nominal del disyuntor, en donde el valor nominal del disyuntor es menor al valor nominal del circuito de detección.
13. Aparato según la reivindicación 10, que además comprende medios para generar un mensaje de datos hacia los medios del amplificador programable que tiene un número predeterminado de valores de ganancia programable, los medios del amplificador programable para seleccionar uno de los valores de ganancia programable según el mensaje de datos.
14. Aparato según la reivindicación 13, en donde el número predeterminado es aproximadamente dieciséis.
15. Aparato según la reivindicación 10, en donde la pluralidad de valores de ganancia se encuentra aproximadamente dentro del rango de 2,315 a 3,617.
16. Aparato según la reivindicación 10, en donde la pluralidad de valores de ganancia se corresponde con los porcentajes de reducción que oscilan entre un primer porcentaje predeterminado y un segundo porcentaje predeterminado.

17. Aparato según la reivindicación 16, en donde los medios de selección incluyen la selección de uno de la pluralidad de valores de ganancia correspondiente al porcentaje de reducción más cercano a la relación del valor nominal del disyuntor y el valor nominal del circuito de detección.

“Siguen 3 páginas de dibujos”



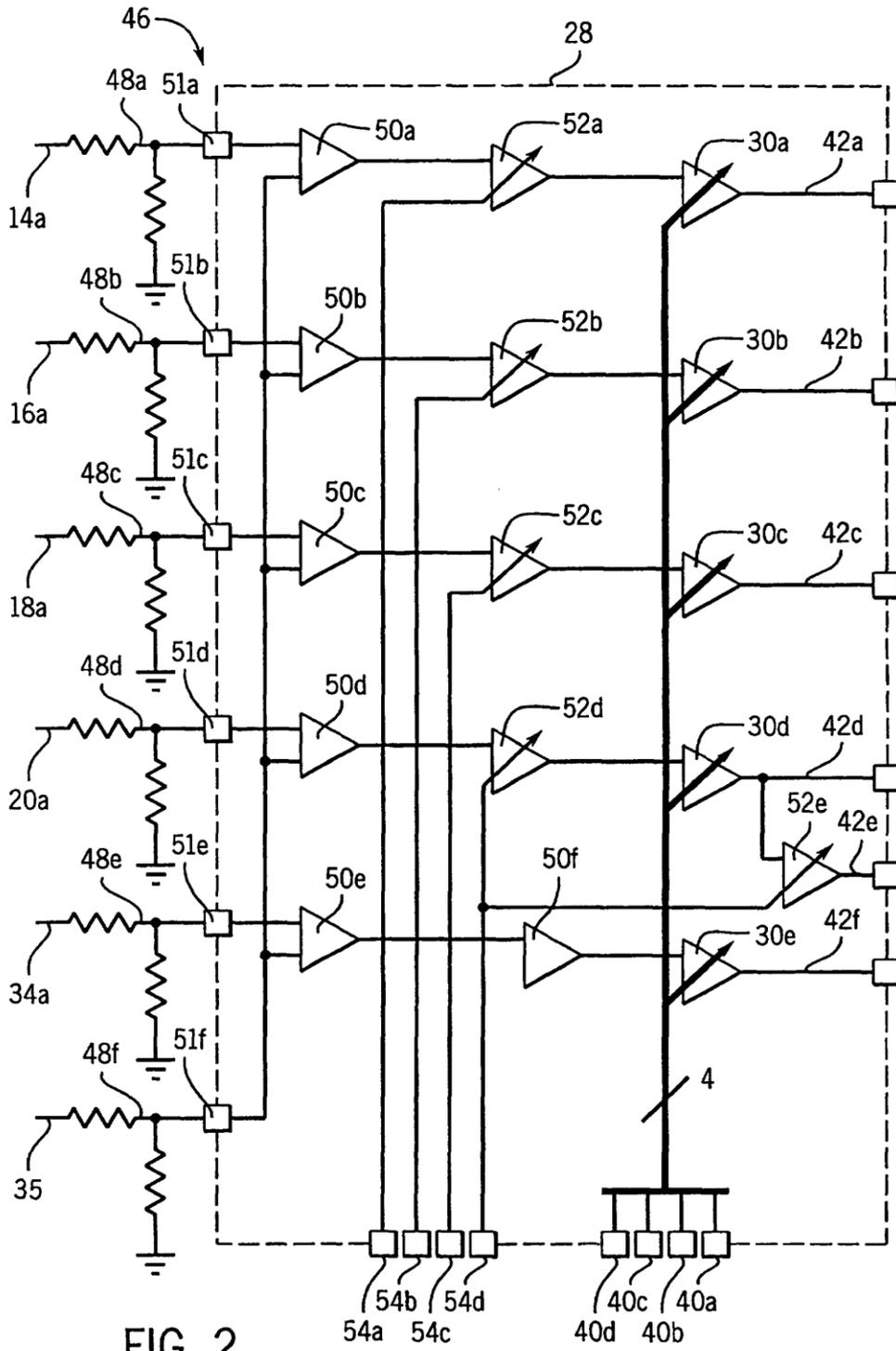


FIG. 2

