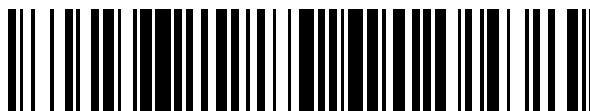


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 710 911**

51 Int. Cl.:

**G01R 31/00** (2006.01)

**G01R 31/02** (2006.01)

**G01R 31/28** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **09.01.2009 PCT/JP2009/050593**

87 Fecha y número de publicación internacional: **16.07.2009 WO09088097**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.01.2009 E 09700858 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.11.2018 EP 2177921**

54 Título: **Dispositivo de diagnóstico de estado de señal para la activación de un medio de control externo cuando se alimenta con potencia eléctrica de accionamiento mediante una señal de activado/desactivado transmitida a través de un medio de aislamiento**

30 Prioridad:

**11.01.2008 JP 2008005077**

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

**29.04.2019**

73 Titular/es:

**MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD. (100.0%)  
16-5, Konan 2-chome, Minato-ku  
Tokyo 108-8215, JP**

72 Inventor/es:

**EMOTO, HIDEAKI**

74 Agente/Representante:

**VEIGA SERRANO, Mikel**

ES 2 710 911 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 diagnóstico de estado de señal para la activación de un medio de control externo cuando se alimenta con potencia eléctrica de accionamiento mediante una señal de activado/desactivado transmitida a través de un medio de aislamiento

### Sector de la técnica

La presente invención se refiere a un dispositivo para diagnosticar el estado de una señal de un medio de control externo operado mediante una potencia eléctrica de accionamiento suministrada tras recibir una señal de activado/desactivado transmitida a través de un medio de aislamiento, en particular, a un dispositivo de diagnóstico del estado de una señal compuesto de tal forma que si pueden confirmarse señales enviadas a un medio de control externo que comprende un accionador usado para controlar una planta o equipo se transmite correctamente y al diagnóstico de integridad de un circuito para detectar si una rotura de un cable o cortocircuito no se ha producido en el circuito.

### Estado de la técnica

Accionadores se han usado como medio de control externo tal como válvulas electromagnéticas, lámparas, relés, pequeños motores de CC para el propósito de control de plantas o equipo. Muchos de los accionadores se accionan mediante tensión de CC, y el lado para dar instrucciones a la planta o equipo (en lo sucesivo denominado como el lado de instrucciones) se aísla del lado para realizar mediciones, accionar o controlar en la planta o equipo (en lo sucesivo denominado como el lado de planta) para el propósito de evitar afecciones en el cuerpo humano o evadir afecciones de ruido dependiendo de uso. Señales enviadas desde el lado de instrucciones y señales de resultado de medición enviadas desde el lado de planta al lado de instrucciones se aíslan mediante fotoacopladores, relés de aislamiento de señales, amplificadores de aislamiento y transformador de aislamiento. Cuando se necesita potencia eléctrica, se adopta un transformador de aislamiento para la fuente de alimentación eléctrica.

En años recientes, ha habido una demanda creciente para la realización de diagnóstico de integridad de circuito en el campo de instrumentación y medición para el propósito de elevar la fiabilidad del sistema confirmando la integridad de señales de salida y cableado de circuito, es decir, confirmando si accionadores tal como válvulas electromagnéticas, lámparas, relés y pequeños motores de CC están operando correctamente como se ordena y si existe una rotura de un cable o se produjo un cortocircuito en el circuito.

La Figura 7 y la Figura 8 respectivamente muestran un ejemplo de circuito de accionamiento convencional de un medio de control externo que consiste en un accionador tal como una válvula electromagnética, lámpara, relé, pequeño motor de CC, y eso añadido con un circuito para diagnosticar la integridad del circuito de accionamiento.

En la Figura 7, número de referencia 160 es una señal de tensión de accionamiento para accionar un accionador 163 tal como una válvula electromagnética, lámpara, relé, pequeño motor de CC (en lo sucesivo denominado como el objeto dependiendo de las circunstancias), 161 es un relé de aislamiento de señal para aislar el lado de planta del lado de instrucciones y 162 es una fuente de alimentación eléctrica de CC para accionar el accionador.

En la Figura 8, número de referencia 101 es un circuito de fuente de alimentación eléctrica para suministrar potencia eléctrica a un circuito de conversión de señal para detección de corriente, 164 y circuito de modulación 165. El circuito de fuente de alimentación consiste en un circuito de generación de impulso 103 para convertir la potencia eléctrica de la fuente de alimentación eléctrica 102 en una tensión de impulsos, un transformador de aislamiento 104 para transformar la tensión de la tensión de impulsos del circuito de generación de impulso 103 y aislar el lado de planta del lado de instrucciones, un circuito rectificador 105 para rectificar el impulso transformado por el transformador de aislamiento 104 y un circuito de tensión constante 106 para estabilizar y convertir el impulso rectificado en una tensión constante. Una línea discontinua indicada mediante el número de referencia 107 indica una barrera de aislamiento. El número de referencia 164 es un circuito de conversión de señal para detección de corriente, 165 es un circuito de modulación, 166 es un transformador de aislamiento, 167 es un circuito de demodulación y 168 es una señal de corriente de lectura.

La señal de tensión de accionamiento 160 en la Figura 7 se introduce al relé de aislamiento de señal para aislar la señal, y potencia eléctrica enviada desde la fuente de alimentación de CC 162 proporcionada de forma separada se envía al objeto 163, un accionador tal como una válvula electromagnética lámpara, relé y pequeño motor de CC para accionar el mismo.

En el circuito provisto de un circuito para realizar diagnóstico de integridad mostrado en la Figura 8, es similar al caso de la Figura 7 que la fuente de alimentación de CC 162 se proporciona para enviar potencia eléctrica a través del relé de aislamiento de señal 161 al accionador (objeto) 163 para accionar el mismo. Sin embargo, en el circuito de la Figura 8, se proporcionan un amplificador de aislamiento que consiste en el circuito de conversión de señal 164 para detectar la corriente en el accionador 163, circuito de modulación 165 para convertir la corriente detectada en tensión, transformador de aislamiento 166 y circuito de demodulación 167 para convertir la señal de tensión en una

señal de corriente; y un circuito de fuente de alimentación eléctrica 101 que consiste en la potencia eléctrica 102, circuito de generación de impulsos 103, transformador de aislamiento 104, circuito rectificador 105 y circuito de tensión constante 106; con el fin de diagnosticar la integridad de circuito, en el sentido de si el accionador 163 se ha operado como se ha ordenado y si se ha producido la rotura de un cable o un cortocircuito en el circuito.

5 La señal de tensión de accionamiento 160 se introduce al relé de aislamiento de señal 161 para aislar la señal para activar el relé de aislamiento de señal 161, y la potencia eléctrica enviada desde la fuente de alimentación eléctrica de CC 162 se envía al accionador (objeto) tal como una válvula electromagnética, lámpara, relé y pequeño motor de CC para accionar el mismo, de forma similar al caso de la Figura 7. Una corriente enviada desde la fuente de alimentación de CC 162 a través del relé de aislamiento de señal 161 se detecta por el circuito de conversión de  
10 señal para detección de corriente 164 y convierte en una señal de tensión, la señal de tensión se modula por el circuito de modulación 165 para convertirse en una señal de tensión modulada (señal de tensión alterna) y enviarse al transformador de aislamiento 166, a continuación se convierte en una señal de corriente por el circuito de demodulación 167 en el lado de instrucciones, por lo tanto la corriente que circula hacia el objeto 163 se emite desde  
15 el circuito de demodulación 167 como una lectura 168.

Es decir el circuito convencional provisto de la función de diagnóstico de la integridad de circuito tal como si el accionador tal como una válvula electromagnética, lámpara, relé y pequeño motor de CC usado para el propósito de controlar una planta o equipo está operando como se ordena, y si existe una rotura de un cable o se produjo un cortocircuito. Con esta construcción de circuito convencional para diagnosticar el estado de operación del medio de control externo, han existido problemas como se indica a continuación:

(A) Un circuito de fuente de alimentación eléctrica y circuito de diagnóstico de integridad deben añadirse para realizar diagnóstico de integridad de forma separada del circuito para transmitir la señal para accionar el accionador, así, el número de partes aumenta y la construcción de circuito se complica, resultando en mayores  
25 costes de fabricación.

(B) Es necesario proporcionar un circuito adicional tal como un circuito de detección de exceso de corriente para el propósito de detectar la ocurrencia de anomalía y adicionalmente para proporcionar de forma separada una protección tal como un circuito protector o fusible contra un exceso de flujo de corriente.

30 Por lo tanto, cuando se pretende realizar diagnóstico de integridad, es inevitable con el sistema convencional que los costes de fabricación aumenten enormemente, y el sistema convencional no puede adoptarse a no ser que exista una fuerte demanda para aumentar la fiabilidad a pesar del aumento de costes de fabricación.

35 En cuanto a la técnica para detectar una rotura de un cable, se divulgan por ejemplo en la bibliografía de patente 1 (Solicitud de Patente Japonesa Abierta a Inspección Pública N.º 2006-023105) un método de detección de rotura de un cable aplicando una señal de impulsos al cable y comparación de la forma de onda de corriente medida con la forma de onda de corriente de referencia para evaluar la presencia o ausencia de rotura de un cable a partir de diferencias en ambas formas de onda, y en la bibliografía de patente 2 (Solicitud de Patente Japonesa Abierta a Inspección Pública N.º 2004-198302) un circuito para detectar la rotura de un cable aplicando una señal de impulsos para comprobar a través de un componente de impedancia la cable de la señal para detectar una rotura de un cable y comparar la señal obtenida a partir del cable de la señal con la señal de impulsos para comprobar para evaluar la presencia o ausencia de rotura de un cable.

45 En cuanto a diagnóstico de circuitos eléctricos, se divulga por ejemplo en la bibliografía de patente 3 (Solicitud de Patente Japonesa Abierta a Inspección Pública N.º 8-005708) un método de diagnóstico de circuitos eléctricos y diagnóstico de dispositivo usado para el método. Con el método, se diagnostican condiciones de aparatos eléctricos para el propósito de mejorar la eficiencia de la operación de diagnóstico facilitando la gestión de registro de mediciones y adicionalmente disminuir la ocurrencia de errores humanos, leyendo información escrita y almacenada en una memoria no volátil con referencia a resultados de medición de características o cosas con referencia a medición de los aparatos eléctricos, o resultados de medición de características o cosas con referencia a medición de aparatos eléctricos, y comparando la información leída con la información del momento con referencia a resultados de medición de características o cosas con referencia a medición de los aparatos eléctricos.

55 Sin embargo, con la técnica descrita en la bibliografía de patente 1 y 2 que se refiere a la detección de una rotura de un cable en un circuito, se necesitan medios para aplicar señales de impulsos y una memoria para memorizar forma de onda de corriente de referencia, y con el dispositivo de diagnóstico de circuito eléctrico divulgado en la bibliografía de patente 3, se necesita una información memorizada en memoria con referencia a resultados de medición de características o cosas con referencia a medición de los aparatos eléctricos, y adicionalmente un medio para medir características del circuito y un medio para comparar el resultado de medición con los datos de referencia, resultando en una composición complicada. Por lo tanto, los problemas citados en los artículos (A) y (B) no pueden resolverse mediante estas técnicas.

65 Otros circuitos de accionamiento de un medio de control externo se divulgan adicionalmente mediante los documentos US2005/156540 y US2002/053858.

**Objeto de la invención**

Por lo tanto, el objeto de la presente invención es proporcionar un dispositivo para diagnosticar el estado de señal de un medio de control externo, con el que una señal que muestra el estado de operación del objeto accionado, un medio de control externo u ocurrencia de una rotura de un cable o cortocircuito, se transmite por el mismo medio para transmitir la potencia eléctrica, y puede realizarse transmisión de resultado de medición y diagnóstico de integridad del circuito con alta precisión mediante una construcción simple sin aumento del número de partes y complicación de la circuitería, evitando de este modo un aumento en costes de fabricación.

- 5 Para lograr el objeto, la presente invención propone un dispositivo de diagnóstico de estado de señal de un medio de control externo que funciona con una potencia de accionamiento suministrada mediante una señal de activado/desactivado transmitida a través de un medio de aislamiento, que comprende un transformador de aislamiento que tiene una toma intermedia en un punto medio de su bobinado primario como dicho medio de aislamiento, al lado secundario del que se conecta dicho medio de control externo; un medio de generación de señales para generar una tensión que vibra periódicamente que incluye una tensión de impulso rectangular y tensión alterna conectada al lado primario del transformador de aislamiento; un circuito de conmutación conectado a la toma intermedia del bobinado primario del transformador de aislamiento y operado mediante una señal de activado/desactivado para enviar una potencia eléctrica de accionamiento al medio de control externo para accionar el mismo; y
- 10 un medio de medición de corriente conectado a la toma intermedia para medir una corriente que circula por el lado primario del transformador de aislamiento que corresponde a una corriente que circula por el lado secundario del mismo a suministrar al medio de control externo para accionar el mismo; con lo que el estado de señal del medio de control externo se diagnostica basándose en el resultado de medición del medio de medición de corriente.
- 20 Con el dispositivo, se proporciona el circuito de conmutación que se conecta a la toma intermedia proporcionada al bobinado primario del transformador de aislamiento y permite que potencia eléctrica accione el medio de control externo se suministre de acuerdo con una señal de activado/desactivado; se mide el cambio en la corriente primaria provocado por el consumo de potencia eléctrica mediante el medio de control externo, enviándose esa potencia eléctrica desde el lado primario del transformador de aislamiento a través del lado secundario del mismo; puede diagnosticarse el estado de señal del medio de control externo basándose en el resultado de medición; y por lo tanto el suministro de potencia eléctrica y diagnóstico del estado de operación del medio de control externo puede realizarse por el mismo circuito.

Por lo tanto, puede componerse un dispositivo para diagnosticar el estado de señal de un medio de control externo que no necesita proporcionar un medio de aislamiento tal como una fuente de alimentación eléctrica de aislamiento y transformador de aislamiento, circuito de conversión de señal, circuito de demodulación, etc. como se cita en el artículo (A) y (B) como se necesita en el dispositivo convencional; es muy simple en construcción sin aumento en el número de partes evitando el aumento de costes de fabricación; y puede diagnosticar el estado de operación del medio de control externo con alta precisión.

- 40 Componiendo de tal forma que el circuito de conmutación activa/desactiva el medio de generación de señales de acuerdo con la señal de activado/desactivado del medio de control externo, y que el circuito de conmutación se compone de modo que permite que potencia eléctrica débil no sea capaz de accionar el medio de control externo a emitir desde el lado secundario del transformador de aislamiento con señal de "desactivado" del medio de control externo, la corriente no se mide cuando se produce una rotura de un cable en el medio de control externo, cuando se produce un cortocircuito, circula una corriente mayor de la normal y correspondientemente una corriente mayor circula por el lado primario del transformador de aislamiento y se mide, así, puede estimarse el estado de activado/desactivado del medio de control externo, una rotura de un cable o cortocircuito. Por lo tanto, puede proporcionarse un dispositivo de diagnóstico de estado de señal con el que siempre puede supervisarse la ocurrencia de rotura de un cable y cortocircuito.

Como se ha descrito hasta ahora, de acuerdo con la invención, puede componerse un dispositivo para diagnosticar estado de señal de un medio de control externo que no necesita proporcionar una fuente de alimentación eléctrica, medio de aislamiento, medio de conversión de señal, circuito de demodulación, etc. para cada medio de control externo como se necesita en el dispositivo convencional; es muy simple en construcción sin aumento en el número de partes evitando el aumento de costes de fabricación; y puede diagnosticar el estado de operación del medio de control externo con alta precisión.

**Descripción de las figuras**

- 60 La Figura 1 es diagrama de bloques de un circuito de un circuito de acuerdo con la invención para accionar un accionador tal como una válvula electromagnética, lámpara, relé, pequeño motor de CC, etc., que se suministra o interrumpe con potencia eléctrica para accionar el mismo tras la recepción de una señal de activado/desactivado. La Figura 2 es un diagrama de una circuitería de acuerdo con la invención para accionar un accionador tal como una válvula electromagnética, lámpara, relé, pequeño motor de CC, etc., que se suministra o interrumpe con potencia eléctrica para accionar el mismo tras la recepción de una señal de activado/desactivado.

La Figura 3 es un gráfico que muestra valor de corriente en un accionador que se suministra o interrumpe con potencia eléctrica para accionar el mismo tras la recepción de una señal de activado/desactivado cuando el accionador funciona normalmente, cuando se ha producido una rotura de un cable, y cuando se ha producido un cortocircuito.

5 La Figura 4 es un gráfico que muestra pérdida en núcleo (pérdida de potencia eléctrica) frente a característica de temperatura del material de núcleo usado en el transformador de la invención.

La Figura 5 es un diagrama de patrones que muestra bobinado de la bobina primaria y secundaria alrededor del núcleo del transformador usado en la invención.

10 La Figura 6A es un gráfico de un resultado de pruebas que muestra error de linealidad de característica de transferencia del transformador usado en la invención (error de linealidad para diversas temperaturas de núcleo entre -40~85 °C tomando el factor de caracterización de transferencia a 25 °C con el valor de referencia), y la Figura 6B es una tabla que muestra las especificaciones del transformador usado en la prueba.

La Figura 7 es un diagrama de bloques de un circuito convencional para accionar un objeto que es un accionador tal como una válvula electromagnética, lámpara, relé y pequeño motor de CC.

15 La Figura 8 es un diagrama de bloques de un circuito convencional provisto de un circuito para realizar diagnóstico de estado de señal, para accionar un accionador tal como una válvula electromagnética que está totalmente abierta o totalmente cerrada tras la recepción de una señal de tensión, o una servo válvula cuya abertura se controla entre estado totalmente abierto y estado totalmente cerrado de acuerdo con la tensión de una señal de tensión.

20

### Descripción detallada de la invención

Ahora se detallará una realización preferida de la presente invención con referencia a los dibujos adjuntos. Se concibe, sin embargo, que a menos que se especifique particularmente, dimensiones, materiales, posiciones relativas y así sucesivamente de las partes constituyentes en las realizaciones deberían interpretarse como ilustrativas únicamente, no como limitativas del alcance de la presente invención.

25

Las Figuras 1, 2 y 3 son respectivamente un diagrama de bloques (Figura1) de un dispositivo de diagnóstico de estado de señal de la invención para confirmar si una señal se transmite correctamente a un medio de control externo accionado con potencia eléctrica suministrada tal como un accionador como una válvula electromagnética, lámpara, relé y pequeño motor de CC a través de un medio de aislamiento y si existe una rotura de un cable o se produjo un cortocircuito en el circuito; un diagrama de circuito concreto ( la Figura 2); y flujo de corriente (Figura 3) en el objeto 80, un accionador, en el circuito mostrado en la Figura 1, 2, dependiendo de condiciones tal como estado de operación del accionador, ocurrencia de rotura de un cable o cortocircuito.

30

35

En la Figura 1, el número de referencia 1 es una fuente de alimentación eléctrica, 2 es un circuito de generación de impulsos, 3 es un transformador de aislamiento, 4 es un circuito rectificador, 6 es corriente de lado primario del transformador de aislamiento 3, una línea discontinua 7 indica una barrera de aislamiento. El número de referencia 80 es un accionador (en lo sucesivo denominado como el objeto dependiendo de las circunstancias) como un medio de control externo tal como una válvula electromagnética, lámpara, relé y pequeño motor de CC accionado con potencia eléctrica suministrada de acuerdo con una señal de activado/desactivado, 81 es un circuito de conmutación que comprende FET (83 en la Figura 2), y 82 es una señal de tensión de accionamiento para accionar el accionador 80.

40

45

En la Figura 2, el número de referencia 21 y 22 es un diodo que compone el circuito rectificador 4, 23 y 24 es un condensador que compone el circuito rectificador 4, 26 es un condensador, 25 y 84 es una resistencia, 83 es un FET activado/desactivado por la señal de tensión de accionamiento 82, 85 y 86 es un FET para aplicar tensión de impulso a ambos extremos del bobinado primario del transformador de aislamiento alternativamente.

50

55

En la Figura 3, una línea continua escalonada en la izquierda con una letra "ACTIVADO" sobre la misma muestra el valor de la señal de corriente 6 cuando el accionador 80 está en un estado de activado, y una línea continua escalonada en la derecha con una letra "DESACTIVADO" sobre la misma muestra el valor de la señal de corriente 6 cuando el accionador 80 está en un estado de desactivado. Las líneas continuas están escalonadas únicamente para el propósito de segmentar claramente los intervalos. En el gráfico, el intervalo de corriente que circula hacia el accionador 80 cuando está funcionando normalmente se indica mediante "NORMAL" en ambos casos de activado y desactivado del estado del accionador 80, que cuando existe rotura de un cable se indica mediante "ROTURA DE UN CABLE", y que cuando existe un cortocircuito se indica mediante "CORTOCIRCUITO".

60

65

En primer lugar, haciendo referencia a la Figura 1 que muestra un diagrama de bloques, el circuito de conmutación 81 suministrado con un impulso desde el circuito de generación de impulso 2 suministrado con la potencia eléctrica 1 se activa/desactiva mediante la señal de activado/desactivado de tensión de accionamiento 82 para suministrar una tensión suficiente para accionar el accionador y una tensión insuficiente para accionar el accionador al transformador de aislamiento 3 de acuerdo con la señal de activado/desactivado. De esta manera, el accionador 80 se suministra con potencia eléctrica de 10~20 M desde el transformador de aislamiento 3 a través del circuito rectificador 4 cuando la señal de tensión de accionamiento 82 es "ACTIVADO", y se suministra con potencia eléctrica corta de para accionar el accionador 80 cuando dicha señal es "DESACTIVADO".

## ES 2 710 911 T3

Por lo tanto, circula corriente para accionar el accionador 80 por el lado secundario del transformador 3, y una corriente que corresponde a la corriente que circula por el lado secundario circula por el lado primario del transformador de aislamiento 3. Midiendo la corriente de lado primario mediante un amperímetro no mostrado en el dibujo, puede estimarse una corriente consumida por el accionador, y adicionalmente si existe una rotura de un cable o se produjo un cortocircuito en el circuito puede evaluarse mediante esa corriente no circula o circula un exceso de corriente por el lado primario respectivamente.

A continuación, haciendo referencia a la Figura 2 que muestra una circuitería concreta, diodos 21, 22 y condensadores 23, 24 se conectan al lado secundario del transformador de aislamiento 3 para componer un circuito rectificador de onda completa 4, del lado de salida del que se conecta el accionador 80. En el lado primario del transformador de aislamiento 3, un impulso desde el circuito de generación de impulso 2 accionado por la potencia eléctrica suministrado desde la fuente de alimentación 1 se introduce a los FET 85 y 86 suministrados con potencia eléctrica desde la fuente de alimentación  $V_{cc}$ , y la tensión  $V_{cc}$  se aplica a ambos extremos del bobinado primario como alternativa mediante la activación de cada FET. Se proporciona una toma intermedia en el punto medio del bobinado primario del transformador de aislamiento 3, el FET con la resistencia 84 conectada en paralelo al mismo que compone el circuito de conmutación 81 se conecta a la toma intermedia, y la resistencia 25 con el condensador 26 conectado en paralelo se conecta al circuito de conmutación.

El circuito de generación de impulso 2 genera un impulso de onda rectangular con potencia eléctrica suministrada desde la fuente de alimentación 1, y la tensión  $V_{cc}$  se aplica como alternativa a ambos extremos del bobinado primario del transformador de aislamiento 3 a través de los FET 85 y 86. El FET 83 se activa cuando la señal de "ACTIVADO" de la señal de tensión de accionamiento 82 se aplica al FET 83 en el circuito de conmutación 81, y una corriente determinada dependiendo de la resistencia 25 circula por el lado primario del transformador de aislamiento. Desde el lado secundario del mismo circula hacia fuera una tensión aumentada en presión, que se rectifica por el circuito rectificador 4 compuesto de los diodos 21, 22 y condensadores 23, 24, y la corriente CC rectificada se suministra al accionador 80 para accionar el mismo.

En el lado primario del transformador de aislamiento 3 circula una corriente que corresponde a la corriente que circula por el lado secundario del mismo para accionar el accionador 80, así, midiendo esta corriente de lado primario mediante un amperímetro no mostrado en el dibujo, se estima la corriente realmente usada para accionar el accionador 80 basándose en el resultado de medición. De esta manera, se estima la corriente usada para accionar el accionador 80 tal como una válvula electromagnética, lámpara, relé y pequeño motor de CC y puede realizarse un diagnóstico de estado de señal del medio de control externo con alta precisión, sin la necesidad de proporcionar una fuente de alimentación eléctrica, circuito de diagnóstico de integridad y un circuito adicional para detectar excesiva corriente, de forma separada del circuito para transmitir la señal de activado/desactivado para operar el accionador, como se necesita en el circuito convencional.

Cuando la señal de tensión de accionamiento 82 es "DESACTIVADO", el FET que compone el circuito de conmutación 81 se desactiva, corriente circula a través de la resistencia 84 y resistencia 25, y la tensión aplicada al lado primario del transformador de aislamiento 3 se vuelve constante. Por lo tanto, incluso cuando la señal de tensión de accionamiento 82 es "DESACTIVADO", una tensión con la que el accionador 80 no se acciona se produce en el lado secundario del transformador de aislamiento 3. Por lo tanto, cuando la señal de corriente 6 no circula, se considera que se produce una rotura de un cable, y cuando la corriente 6 es más grande de lo esperado, se considera que se produce un cortocircuito.

La Figura 3 muestra cómo se vuelve la corriente 6 en esos casos. El valor de la corriente 6 se muestra como la ordenada y casos cuando señal de tensión de accionamiento 82 es "ACTIVADO" y "DESACTIVADO" se extienden a lo largo de la abscisa. Cuando la señal de tensión de accionamiento 82 es "ACTIVADO", el FET 83 se activa como se ha mencionado anteriormente, una corriente determinada dependiendo de la resistencia 25 circula al lado primario del transformador de aislamiento 3 y en el lado secundario del mismo circula una corriente en el intervalo de "Normal" en el gráfico de lado izquierdo de la Figura 3. Cuando la señal de tensión de accionamiento 82 es "DESACTIVADO", el FET 83 se desactiva como se ha mencionado anteriormente, así, la corriente circula al lado primario del transformador de aislamiento 3 pasa a través de ambas resistencias 84 y 25, y por consiguiente en el lado secundario del mismo circula una pequeña corriente en el intervalo de "Normal" en el gráfico de lado derecho de la Figura 3, con cuya corriente el accionador 80 no puede accionarse. Cuando se produce un cortocircuito, una gran corriente circula por el circuito como se muestra mediante "cortocircuito" en ambos casos de "ACTIVADO" y "DESACTIVADO" de la señal de tensión de accionamiento 82. Cuando existe una rotura de un cable, no circula ni siquiera una corriente débil, y así casi no circula corriente como se muestra mediante "ROTURA DE UN CABLE" en la Figura 3.

Como se ha descrito anteriormente, de acuerdo con la invención, la corriente usada para accionar el accionador 80 se estima basándose en la corriente que circula por el lado primario del transformador de aislamiento 3 que corresponde a la corriente que circula por el lado secundario del mismo, y al mismo tiempo pueden diagnosticarse una rotura de un cable y cortocircuito circulando siempre una corriente débil en el circuito.

Cuando se realiza el accionamiento del objeto accionado y diagnóstico del circuito usando la fuente de alimentación

eléctrica no proporcionada con el circuito de tensión constante de esta manera, particularmente en el caso de transmisión de señal analógica, surge un problema de precisión. Particularmente, en el sistema de circuito como este, pérdida de energía en el transformador de aislamiento se vuelve un error para la energía transmitida. Sin embargo, cuando el error en la transmisión de señal es más pequeño que un intervalo de precisión, no hay problema. Por ejemplo, cuando se permite un error de aproximadamente 0,2 %~0,25 %, puede adoptarse un transformador convencional.

Cuando se requiere más precisión, por ejemplo, el error debe ser más pequeño del 0,1 %, el cambio de pérdida en núcleo dependiendo de temperatura del transformador se vuelve más problemático. Sin embargo, cuando la pérdida en núcleo es casi constante en relación con temperatura, no importa evaluar el resultado de medición con alta precisión tomando en consideración la temperatura, y la medición y transferencia de señales analógicas se hace posible con alta precisión.

La Figura 4 es un gráfico que muestra una característica de pérdida en núcleo (pérdida de potencia (kW/cm<sup>3</sup>) frente a temperatura (°C)) de varios materiales de núcleo. Materiales de núcleo PC44 y PC47 fabricados por TDK Ltd. que tienen un valor de pico en cerca de 100 °C; sin embargo, PC95 también fabricado por TDK Ltd. tiene una característica de pérdida en núcleo relativamente plana. En la invención, se adoptó PC95 como el material de núcleo del transformador de aislamiento. Mediante esto, puede proporcionarse un dispositivo de diagnóstico de estado de señal que realiza diagnóstico del estado de señales en la medición y medio de control en el objeto accionado con alta precisión.

Además, los inventores de la aplicación compusieron un transformador de tal forma que se proporciona una toma intermedia en una parte intermedia del bobinado primario, se conecta un medio de medición de corriente a la toma intermedia, y cambio de corriente de lado primario provocada por el consumo de corriente suministrada al lado secundario. Como se muestra en la Figura 5, la bobina primaria se divide en una mitad anterior 11 y mitad posterior 13 de tal forma que una bobina secundaria 12 se intercala por tanto la bobina primaria 11 como 13, y la toma intermedia se extrae del centro de la bobina primaria. Los inventores averiguaron que puede obtenerse una característica de transferencia de señal favorable con esta composición de un transformador usando PC95 como material de núcleo.

La Figura 6A es un gráfico que muestra un resultado de prueba. La prueba se realizó componiendo un amplificador de aislamiento de distribuidor usando un transformador de aislamiento compuesto usando PC95 fabricado por TDK como material de núcleo y disponiendo bobinas primaria y secundaria como se muestra en la Figura 5. Se midieron desviaciones de linealidad y temperatura.

La especificación del transformador de aislamiento usado en la prueba se muestra en la tabla de la Figura 6B. Se realizó la medición usando una resistencia de precisión de precisión de 10 ppm/°C.

En la Figura 6A se muestra errores de linealidad de características de transferencia para temperaturas entre -40~85 °C, en las que corrientes de salida (mA) del amplificador de aislamiento de distribuidor se dibujan como la abscisa y errores a escala completa % (4~20 mA se toma como 100 %) se dibujan como la ordenada, con el factor de característica de transferencia a 25 °C tomado como el valor de referencia.

En el caso del transformador convencional compuesto usando PC44 o PC47 como material de núcleo para tener una única bobina primaria no dividida en dos como se muestra en la Figura 5 y una bobina secundaria enrollada sobre la bobina primaria, la linealidad es  $\pm 0,05$  % o menor, y aproximadamente  $\pm 0,25$  % en un ambiente de 0~60°C. Por lo tanto, como puede reconocerse a partir de la Figura 6A que, componiendo el transformador de aislamiento como se describe anteriormente, puede lograrse linealidad de  $\pm 0,01$  % o menor, aproximadamente  $\pm 0,1$  % en un ambiente de 0~85 °C, y aproximadamente 0,15 %~0,1 % en un ambiente de -40~85 °C. Se puede considerar que puede lograrse una mejora adicional en precisión y característica de temperatura mediante innovaciones en forma y tamaño y aumento del número de bobinas del transformador de aislamiento.

### Aplicabilidad industrial

De acuerdo con la invención, la confirmación de la operación de un medio de control externo tal como un accionador como una válvula electromagnética, lámpara, relé y pequeño motor de CC y diagnóstico de la integridad de circuito, puede implementarse con una construcción simple y sin aumento en el número de elementos constituyentes, complicación de la configuración de circuito y aumento en costes de fabricación. La invención puede aplicarse fácilmente a un circuito eléctrico que se requiere particularmente que sea altamente fiable.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Un dispositivo de diagnóstico de estado de señal de un medio de control externo (80) que funciona con una potencia de accionamiento suministrada mediante una señal de activado/desactivado transmitida a través de un medio de aislamiento, **caracterizado por que** el dispositivo de diagnóstico de estado de señal comprende
- 10 un transformador de aislamiento (3) que tiene una toma intermedia en un punto medio de su bobinado primario como dicho medio de aislamiento, en cuyo lado secundario está conectado dicho medio de control externo (80), un medio de generación de señales (2) para generar una tensión que vibra periódicamente que incluye una tensión de impulso rectangular y una tensión alterna conectado al lado primario del transformador de aislamiento (3),
- 15 un circuito de conmutación (81) conectado a la toma intermedia del bobinado primario del transformador de aislamiento (3) y operado mediante una señal de activado/desactivado (82) para enviar una potencia eléctrica de accionamiento al medio de control externo (80) para accionar el mismo, y
- 20 un medio de medición de corriente que comprende una resistencia (84) conectada al circuito de conmutación en paralelo, el medio de medición de corriente conectado a la toma intermedia para medir una corriente (6) que circula por la resistencia, correspondiendo la corriente a una corriente que circula por el lado secundario del transformador de aislamiento (3) a suministrar al medio de control externo (80) para accionar el mismo, de modo que el estado de la señal del medio de control externo (80) se diagnostica basándose en el resultado de medición del medio de medición de corriente.
- 25 2. Un dispositivo de diagnóstico de estado de señal de un medio de control externo (80) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el circuito de conmutación (81) activa/desactiva dicho medio de generación de señales (2) de acuerdo con la señal de activado/desactivado del medio de control externo (80).
- 30 3. Un dispositivo de diagnóstico de estado de señal de un medio de control externo (80) de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en el que el circuito de conmutación (81) se configura para emitir una potencia eléctrica, siendo la potencia eléctrica menor que el valor para accionar el medio de control externo (80) en el lado secundario del transformador de aislamiento (3) con señal de "desactivado" del medio de control externo (80).



Fig. 1

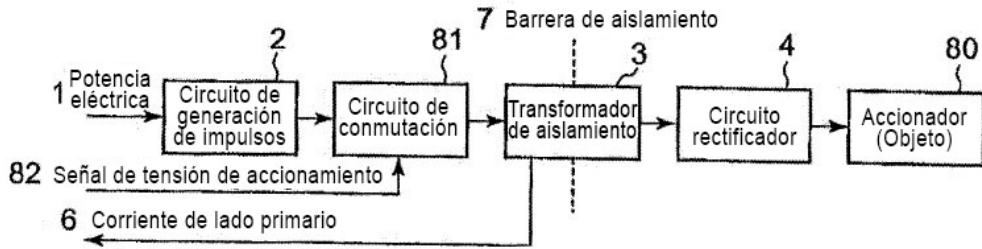


Fig. 2

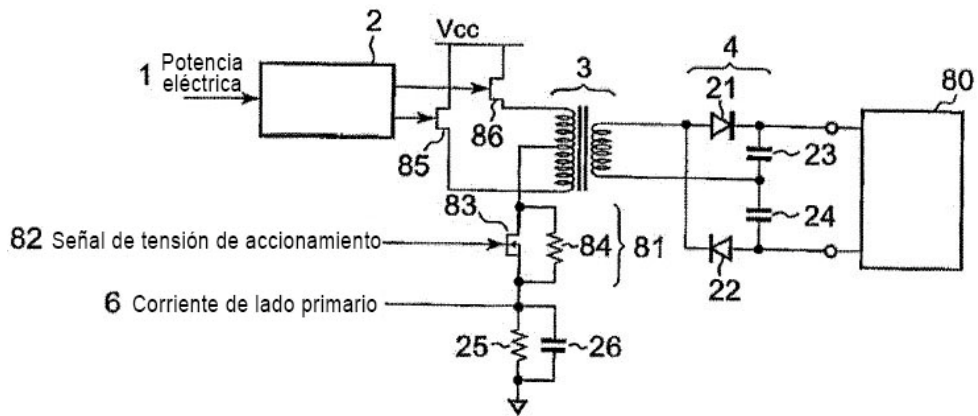


Fig. 3

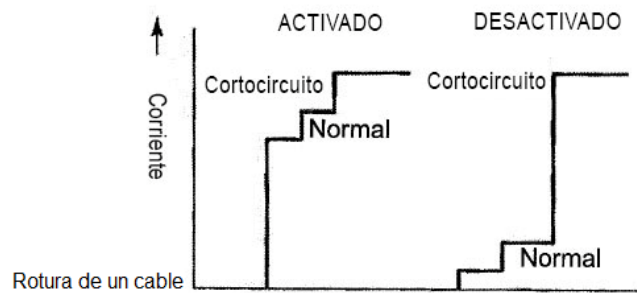


Fig. 4

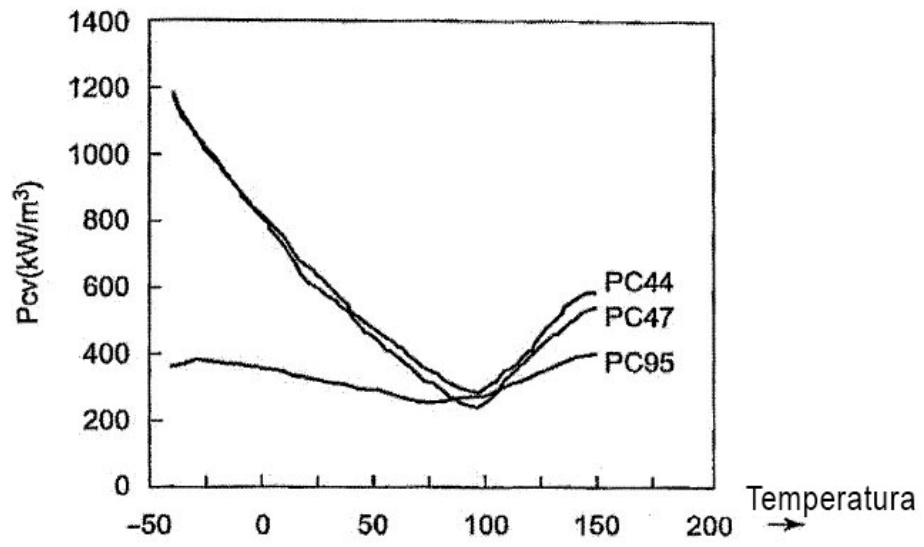


Fig. 5

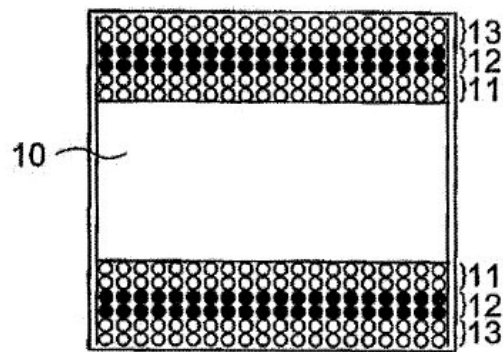


Fig. 6A

Factor de característica de transferencia a 25 °C tomado como valor de referencia

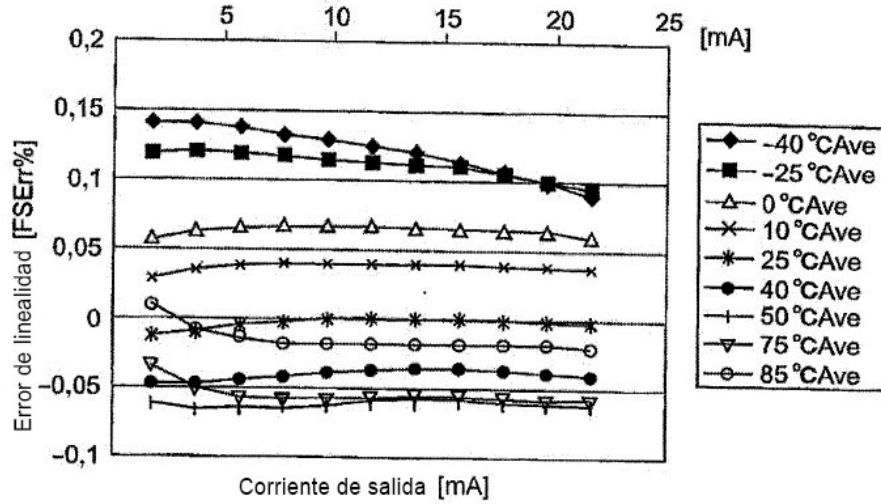


Fig. 6B

Material de núcleo	Fabricante	Fabricante	PC95	
	Permeabilidad inicial	$\mu i$	TDK	
	Permeabilidad de amplitud	$\mu a$	3300	
	Unidad de pérdida de núcleo	$P_{cv} [kW/m^3]$	-	
	Densidad de flujo de saturación magnética	$B_s [nT]$	290/@100 °C	
	Densidad de flujo magnética residual	$B_r [nT]$	410	
	Fuerza coercitiva	$H_c [A/m]$	60	
Tamaño de núcleo			6,5	
	Núcleo constante	$C_1 [nm^{-1}]$	EE8	
	Sección transversal efectiva	$A_e [nm^2]$	2,75	
	Trayectoria magnética efectiva	$L_e [nm]$	7	
	Volumen efectivo	$V_e [nm^3]$	19,2	
Tipo de estructura de bobinado	Valor AL (sin hueco)	$AL [nH/N^2]$	134	
			610	
			BE8-116CPHFR	
	Sección transversal de bobinado	$A_w [nm^2]$	5,3	
	Longitud media de bobinado	$L_w [nm]$	19,9	
		C [nm]		
		Número de clavijas		
		6		
Bobinado primario		Número de volumen	Tensión de pico	Tensión media
	P1	44	0,12	0,08
	P2	44	0,12	0,08
Bobinado secundario	S1	110	0,05	0,03

Fig. 7

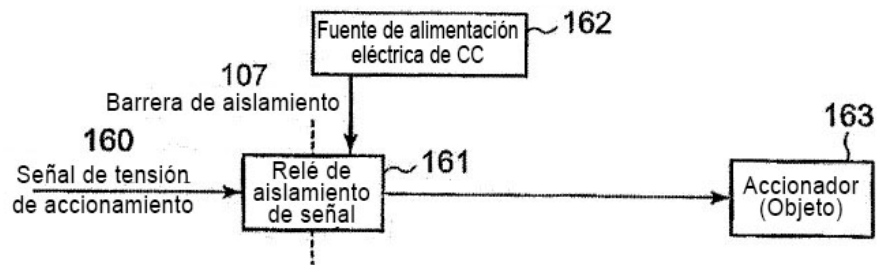


Fig. 8

