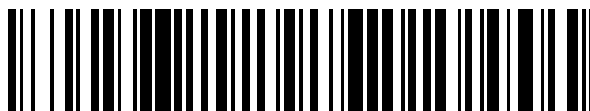


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 450 079**

51 Int. Cl.:

G01N 27/02

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.07.2009** **E 09777150 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.12.2013** **EP 2307880**

54 Título: **Método y dispositivo para detectar fallos en mediciones de conductividad inductiva de un medio fluido**

30 Prioridad:

14.07.2008 CN 200810040544

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

21.03.2014

73 Titular/es:

METTLER-TOLEDO AG (100.0%)
Im Langacher 44
8606 Greifensee , CH

72 Inventor/es:

WANG, CHANGLIN;
WANG, FENGJIN;
JUN, XIA;
WANG, XIAOKAI y
AMMANN, JÜRGEN

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 450 079 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

Método y dispositivo para detectar fallos en mediciones de conductividad inductiva de un medio fluido

El presente invento implica un método y un circuito para detectar fallos en un dispositivo de medición para mediciones electromagnética o inductiva de la conductividad eléctrica de medio fluido, en particular un líquido o una solución y un dispositivo de medición correspondiente.

Las mediciones de conductividad de un medio fluido implican un dispositivo de medición, que comprende típicamente un sensor de medición, que se sumerge en el medio fluido, un circuito de medición y un cableado, que conecta el sensor de medición al circuito de medición. El invento se refiere a un método y un dispositivo para detectar una condición de fallo/no fallo de este dispositivo de medición, en particular un fallo de circuito abierto y/o de cortocircuito en el sensor de medición, en un cableado o en el circuito de entrada.

La conductividad de un líquido es un parámetro de análisis importante de electroquímica. Su medición tiene una amplia aplicación en campos como la industria química, la metalurgia, la biología, la medicina, la prueba de grano, la conservación de agua, los recursos energéticos, etc. Los métodos de medición de conductividad pueden estar divididos en 2 grupos: de tipo de contacto y de tipo de no contacto.

Una medición de tipo de no contacto aplica el principio de inducción electromagnética y por lo tanto es denominado también como un método de medición de conductividad electromagnética o como un método de medición de conductividad inductiva. Como no existe contacto entre la parte conductora del componente de medición y el líquido medido, los sensores de este tipo poseen las ventajas de una buena solidez, resistencia a la corrosión, no polarización y una larga vida útil. Ha habido una larga historia de desarrollos desde que el principio básico de medición electromagnética de la conductividad de un líquido fue inventado y aplicado en la práctica.

Por ejemplo, la Patente Norteamericana 2.542.057 de M.J.Relis abrió la teoría básica al público en 1951. El sensor relacionado de acuerdo con esta referencia emplea un par de núcleos toroidales coaxiales que están cubiertos por un material de protección contra la corrosión y eléctricamente aislante. El agujero interior de los 2 núcleos toroidales permite el trayecto de corriente a través del líquido. De acuerdo con el principio de inducción electromagnética, cuando una corriente alterna es enviada a través de la bobina de excitación, un flujo magnético alterno es generado en el núcleo toroidal de excitación, que a su vez genera una corriente de inducción a través del bucle en el líquido medido. La corriente de inducción generada en el bucle se presenta como un bucle de corriente que atraviesa tanto el núcleo toroidal de excitación como el núcleo toroidal de captación. Este bucle de corriente genera un flujo magnético alterno en el núcleo toroidal, que genera una corriente inducida en la bobina de inducción, que a su vez produce una tensión eléctrica inducida en la bobina de inducción.

Debido a que la corriente de inducción del líquido está relacionada con su conductividad, la corriente inducida de la bobina de inducción y la tensión inducida (tensión a circuito abierto) es proporcional a la corriente a través del líquido. Por lo tanto, la conductividad del líquido puede ser derivada a partir de la medición de la corriente inducida o de la tensión inducida. La conductividad G del líquido es calculada a partir de la fórmula $G = C/R$, en la que C es la constante de celda de sensor y R es la resistencia equivalente del bucle a través del líquido. Como una alternativa, la conductividad del líquido se puede calcular a partir de la corriente de la bobina de inducción cuando la tensión inducida en el terminal de la bobina de inducción es cero como en el método introducido en la Patente Norteamericana 5.455.513 A1.

En la medición de conductividad, también ha resultado cada vez más importante mejorar la fiabilidad del proceso de medición. Si no se ha investigado cuidadosamente, un fallo a circuito abierto de las bobinas o del cableado puede ser fácilmente confundido para una conductividad de cero (o una conductividad muy baja), y así un valor incorrecto puede ser medido inadvertidamente para la conductividad del líquido.

La Patente Norteamericana 6.414.493 B1 describe un método en el que un bucle de cable adicional es introducido en el sensor de medición para formar un bucle conductor a través de la bobina de excitación y de la bobina de inducción. La bobina de excitación induce una corriente alterna en este bucle de hilo, que a su vez induce una corriente alterna adicional en la bobina de inducción para proporcionar una señal de salida de base. Si ocurre un circuito abierto en las bobinas, ocurre un cambio correspondiente en la señal de salida base, que puede ser detectado. Sin embargo, añadir un bucle adicional a los núcleos toroidales hace el dispositivo más complicado.

La Patente Norteamericana 5.341.102 describe un sensor para medir la conductividad eléctrica en un medio fluido con una bobina de excitación, una bobina de inducción y una resistencia entre las bobinas. Permite detectar circuitos abiertos y cortocircuitos.

El presente invento tiene por lo tanto como objetivo superar los inconvenientes de la técnica anterior, en particular proporcionar un método más simple, un circuito de detección más simple y un dispositivo de medición correspondiente para detectar fallos en las mediciones de conductividad inductiva con el fin de evitar el riesgo de medir inadvertidamente un valor incorrecto para la conductividad.

La solución técnica es proporcionada por un método de detección y un circuito de inducción, que comprenden las características descritas en las reivindicaciones independientes. Se han descrito otras realizaciones del invento en las reivindicaciones dependientes adicionales.

El presente invento describe un método para detectar un fallo de un dispositivo de medición para medir inductivamente la conductividad eléctrica de un medio fluido con un sensor, que comprende al menos una bobina, en particular una bobina de excitación o una bobina de inducción, para aplicar al medio fluido o recibir desde el medio fluido una corriente alterna, comprendiendo dicho método las siguientes operaciones:

- aplicar al menos a una bobina, una señal de excitación adicional, para generar en dicha bobina una señal derivada correspondiente, que caracteriza una condición de fallo/no fallo del dispositivo de medición;
- medir la señal entregada para obtener un valor de medición;
- comparar el valor de medición al menos a un valor de umbral;
- dependiendo del resultado de la operación de comparación, disparar o provocar una acción del dispositivo de medición.

Esto da como resultado un simple método y un simple circuito de detección correspondiente de bajo coste, debido a que no hay necesidad de instalar otros componentes en el sensor de medición. En particular se evita una instalación complicada y cara de un bucle adicional en las bobinas. Por ello el presente invento describe un método y dispositivo con un simple concepto estructural para detectar fallos en mediciones electromagnéticas (inductivas) de la conductividad de líquidos.

De acuerdo con el invento la señal aplicada adicional es una corriente continua CC, corrientemente denominada como una señal de corriente continua.

En una realización preferida del invento la intensidad de la señal aplicada adicional es muy pequeña y/o tan pequeña que nunca lleva la bobina a saturación y/o que es menor que varios microamperios y/o que es sustancialmente menor que la intensidad de la corriente de excitación alterna. De este modo la exactitud de la medición de conductividad no resulta afectada.

En otra realización la señal derivada es una tensión, en particular con intensidad de casi cero voltios bajo condiciones de funcionamiento regulares. Las tensiones pueden ser medidas de una manera directa y la tensión cero no afecta o afecta solo de modo no significativo a las mediciones de conductividad reales.

En otra realización preferida las características de fallo son un fallo de circuito abierto o un fallo de cortocircuito del sensor o al menos de su bobina o de un cable de conexión conectado a la bobina o de un circuito de medición conectado a la bobina.

La señal directa es entregada desde una fuente de alimentación a la bobina de excitación mediante una resistencia de elevada impedancia.

En otra realización preferida el método comprende las operaciones adicionales: utilizar la bobina como una bobina de excitación para aplicar una corriente alterna al fluido, medir la oscilación de la corriente de excitación para obtener un valor de medición, comparar el valor de medición con al menos otro valor de umbral y dependiendo de la operación de comparación, disparar una acción del dispositivo de medición.

La oscilación caracteriza la variabilidad de la corriente de excitación, típicamente la amplitud de pico a pico. La presencia de un fallo de cortocircuito es determinada si la oscilación de tensión detectada se desvía del valor normal. Cuando ocurre un fallo de cortocircuito en el lado de excitación, la oscilación de salida del circuito de activación de excitación será inferior que su valor normal. Esta desviación puede ser detectada directa o indirectamente por medio de un amplificador operacional.

El invento implica además un dispositivo de medición con un circuito de detección para detectar un fallo de un dispositivo de medición para medir inductivamente la conductividad eléctrica de un medio fluido con un sensor, que comprende al menos una bobina, en particular una bobina de excitación o una bobina de inducción, para aplicar al medio fluido o recibir desde el medio fluido una corriente alterna, dicho dispositivo comprende:

- un medio para aplicar una señal de excitación adicional a la bobina para generar una señal derivada correspondiente, que caracteriza una condición de fallo/no fallo del dispositivo de medición, y
- una unidad de medición conectada a la bobina y configurada para medir la señal derivada para obtener un valor de medición;
- un detector de nivel (U3, R7, C5), que
 - a) está conectado a la unidad de medición (8) para obtener el valor de medición,
 - b) está configurado para comparar el valor de medición con al menos un valor de umbral para obtener un resultado de comparación, y
 - c) comprende una salida para disparar, dependiendo del resultado de la comparación, una acción del dispositivo de medición,

Por ello los medios para aplicar una señal de excitación son una fuente de alimentación, que está conectada, en particular a través de una resistencia de elevada impedancia, al menos a una bobina y que es operable para aplicar la señal de excitación adicional al menos a una bobina.

De acuerdo con el invento, la fuente de alimentación es operable para aplicar una corriente continua (CC), a la bobina.

- 5 En otra realización la salida del detector de nivel es conectable a una unidad de presentación o a un dispositivo de tratamiento para transmitir el resultado de detección para disparar la acción del dispositivo de medición.

En una realización preferida, el dispositivo de medición comprende un circuito de activación o provocación de excitación, que incluye un amplificador operacional cuya entrada positiva está conectada a una señal de excitación, una resistencia de realimentación que conecta la entrada negativa del amplificador operacional y la salida del circuito de activación de excitación que también está conectado a la bobina de excitación, y una resistencia limitadora de corriente que conecta el
10 circuito de activación de excitación y la bobina de excitación.

En otra realización, el dispositivo de medición comprende otro circuito de detección para detectar una fallo de cortocircuito del circuito de activación de excitación, el otro circuito de detección incluye un circuito de captación que está conectado a la salida del amplificador operacional, un circuito de medición de pico a pico que está conectado a la salida
15 del circuito de captación y genera una tensión que está disponible para detección y corresponde a la oscilación de tensión del amplificador operacional; y un detector del nivel de tensión que está conectado a dicha tensión que está disponible para detección. Si el nivel de tensión detectada sobrepasa la tensión de umbral, esto es evaluado como una indicación de que hay un fallo de cortocircuito en la bobina de excitación.

Preferiblemente el circuito de medición de pico a pico incluye un primer diodo que está conectado en orientación inversa entre la salida del circuito de captación y la tensión de referencia, un segundo diodo, que está conectado en orientación directa entre la salida del circuito de captación y un nodo de salida que emite la tensión para detección y, en particular un
20 circuito divisor de tensión que está conectado entre el nodo de salida y el detector del nivel de tensión.

En otra realización el dispositivo de medición comprende un sensor de conductividad inductiva, que está conectado operativamente a la unidad de medición, en el que el sensor está sumergido en el medio fluido, en particular en un líquido o una solución, y/o en el que la bobina del sensor es llevada por un núcleo toroidal, en particular un anillo de ferrita o un
25 anillo magnético.

En comparación con la tecnología existente, el presente invento introduce un método y dispositivo para detectar un fallo de circuito abierto y de cortocircuito en mediciones electromagnéticas (inductivas) de la conductividad de líquidos con las ventajas siguientes: Utiliza un circuito simple y de bajo coste para detectar un fallo de circuito abierto o un fallo de
30 cortocircuito del sistema de medición con el fin de evitar el riesgo de recoger inadvertidamente valores de medición erróneos para la conductividad, lo que hace el resultado de la medición muy fiable.

Los propósitos, características y ventajas del invento como se ha descrito con anterioridad serán mejor comprendidos a partir de la descripción detallada de las realizaciones que están ilustradas en los dibujos adjuntos, en los que:

La fig. 1 ilustra esquemáticamente el principio del método para la medición inductiva de la conductividad de un líquido;

35 La fig. 2 ilustra esquemáticamente el principio de una implementación del método para la medición inductiva de la conductividad de un líquido descrito aquí, que utiliza el método de acuerdo con el invento para detectar un fallo de circuito abierto combinado con el método para la detección de un fallo de cortocircuito de la bobina de excitación.

La fig. 3 ilustra esquemáticamente el principio de una implementación del método para la medición inductiva de la conductividad de un líquido como se ha descrito aquí, que aplica un método de acuerdo con el invento para detectar un
40 fallo de circuito abierto de la bobina de inducción.

La fig. 1 ilustra esquemáticamente el principio del dispositivo para la medición electromagnética (inductiva) de la conductividad de líquidos. Con referencia a la fig. 1, la medición electromagnética (inductiva) de la conductividad de líquidos es realizada mediante la inmersión de un sensor en una solución. El sensor incluye al menos dos núcleos toroidales T1 y T2. El núcleo T1 lleva una bobina de excitación L1 y el núcleo T2 lleva una bobina de inducción L2. El
45 dispositivo de medición incluye un circuito de activación de excitación para alimentar la bobina de excitación dentro del sensor con una tensión 1 de excitación de corriente alterna CA de una cierta amplitud por medio del accionador 2 y a través de un condensador C1 de bloqueo de corriente continua CC, de manera que una corriente alterna CA es inducida en el bucle 6 a través del líquido. Esta corriente es acoplada a la bobina de inducción L2 del segundo núcleo toroidal T2, y como resultado se genera una corriente inducida en la bobina de inducción L2. La unidad de medición 8 induce la
50 corriente o tensión de inducción de corriente alterna CA en la bobina de inducción L2.

A continuación, la conductividad del líquido es calculada por la unidad de tratamiento central 9. Al final, el resultado final para la conductividad del líquido es mostrado en la pantalla de presentación 10, o está disponible en la salida de 4-20 mA, o es enviada a un dispositivo de alarma.

Con referencia a la fig. 2, el bloque 2 representa una implementación del circuito de activación de excitación presentado en la fig. 1; U1 es un amplificador operacional que es utilizado como un seguidor de tensión; C2 es un condensador de pequeño valor que hace el circuito estable; R1 es una resistencia de realimentación negativa; R2 es una resistencia limitadora de corriente y también sirve para el circuito de detección de fallo de cortocircuito de la bobina de excitación; y el
55

- bloque 16 representa el circuito de detección de fallo de cortocircuito de la bobina de excitación. Cuando sucede un fallo de cortocircuito en el lado de excitación, la oscilación de salida del circuito 2 de activación de excitación será mucho menor que su valor normal. El amplificador operacional U1 está conectado como un seguidor de tensión, que siempre tiende a normalizar la oscilación de salida del circuito 2 de activación de excitación. A causa de la existencia de la resistencia R2 limitadora de corriente, la oscilación de salida del amplificador operacional U1 estará siempre tan cerca como sea posible de los niveles de alimentación de corriente positiva o negativa, lo que significa que la oscilación de salida del amplificador operacional U1 en el circuito de activación de excitación será mucho mayor que el valor normal. En condiciones normales, suponiendo por ejemplo que la tensión de excitación de la bobina de excitación es inferior o igual a $\pm 1V$, la oscilación de salida del circuito 2 de activación de excitación es menor o igual a 2V, (por ejemplo 2V/0V, $\pm 1V/\pm 1V$, etc.). Si R2 está en su valor apropiado, por ejemplo 240 ohmios, la oscilación de U1 en condiciones normales es un poco mayor que la oscilación de salida del circuito 2 de activación de excitación, por ejemplo de entre +2,3V/-0,3V, o +1,3V/-1,3V. Sin embargo, si ocurre un fallo de cortocircuito en el lado de excitación, la oscilación de salida de U1 estará cerca de las tensiones de corriente positiva y negativa, por ejemplo, +3,1V/-3,1V. R3 y C3 son utilizados para detectar la oscilación de salida de U1.
- R3 y C3 sirven para limitar la corriente y bloquear la corriente continua CC, D1 y D2 forman un circuito de medición de pico a pico que genera una tensión V4 para detección, correspondiente a la oscilación de tensión del amplificador operacional U1 y emite en el nodo 4. En este circuito, hay un primer diodo D1 conectado en orientación inversa entre la salida 3 del circuito de captación y la tensión de referencia, y un segundo diodo conectado en orientación directa entre la salida del circuito de captación y el nodo 4 de salida.
- R4, R5 y C4 forman también un filtro pasa bajos. R4 y R5 forman un circuito divisor de tensión que hace la entrada más apropiada para el detector de tensión U2. El último es un detector de nivel de tensión que puede ser un circuito de puerta. Preferiblemente, es un dispositivo como un disparador Schmitt, tal como dos puertas 74HC14 conectadas en serie. Si la tensión de corriente continua CC detectada sobrepasa una cierta tensión de umbral y se activa U2, esto puede ser evaluado como una indicación para un fallo de cortocircuito de la bobina de excitación.
- El terminal 3 define el potencial de referencia de un detector de pico a pico (D1, D2). Puede ser conectado a masa o preferiblemente a un potencial negativo tal como -1,5V con el fin de optimizar la fiabilidad y simplificar la selección de valor para R3, R4, R5, C3 y C4. Seleccionando los valores para R3, R4, R5, C3 y C4, la tensión de umbral de U2 puede ser situada de modo que la oscilación de salida normal del amplificador operacional U1 puede ser distinguida de un fallo de cortocircuito en el lado de excitación.
- Además, debido a que cuando ocurre un fallo de cortocircuito, la oscilación de salida del circuito 2 de activación de excitación será mucho menor que su valor normal, el fallo puede también ser detectado vigilando directamente la oscilación de salida del circuito 2 de activación de excitación. Pero en algunos casos, la oscilación normal especificada es relativamente pequeña, tal como +0,2V/-0,2V, y el circuito de detección sería por ello algo más complicado.
- En la fig. 2, el bloque 17 representa el circuito para detectar el fallo del circuito abierto en el lado de excitación. Una corriente continua CC muy pequeña es suministrada por una alimentación de corriente continua CC Vc con una resistencia R6 de gran valor en el lado de la bobina de excitación L1. En condiciones normales, debido a que la resistencia de corriente continua CC de la bobina de excitación L1 es muy pequeña, la tensión de corriente continua CC de terminal 5 es casi cero. Debido a que la corriente continua de excitación es muy pequeña, tal como varios microamperios, que nunca llevarían la bobina a saturación, la exactitud o precisión de la medición no se ve afectada. Si ocurre un fallo de circuito abierto sobre la bobina de excitación L1 o cable, se generará una tensión de corriente continua CC de aproximadamente la misma magnitud que Vc en el terminal 5, que por medio del filtro pasa bajos constituido por R7 y C5 activa el circuito U3 detector de nivel de tensión. Con el fin de eliminar la influencia de la tensión de excitación de corriente alterna CA sobre el circuito U3 de detección de nivel de tensión, hay previsto un filtro RC (R7, C5) entre el terminal 5 y el circuito U3 detector de nivel. El circuito U3 puede ser un circuito de puerta. Preferiblemente, es un dispositivo como un disparador Schmitt, por ejemplo dos puertas 74HC14 en serie. Una tensión baja (inferior a un cierto nivel de umbral) en la entrada de U3 significa que la bobina de acción y el cable está trabajando normalmente; por el contrario, una tensión alta a la entrada de U3 significa que hay un fallo de circuito abierto en el lado de la bobina de excitación L1. Así, la salida de U3 puede indicar de manera fiable la presencia de un fallo de circuito abierto en el lado de la bobina de excitación.
- En la fig. 3, el bloque 18 representa una clase de los circuitos que pueden ser utilizados para detectar un fallo de circuito abierto en el lado de la bobina de inducción L2. En esta implementación, el circuito de detección para fallo de circuito abierto de la bobina de inducción es similar al bloque 17 en la fig. 2. Una corriente continua CC muy pequeña es suministrada por una fuente de corriente continua CC Vc con una resistencia R8 de gran valor en el lado de la bobina de inducción L2. En condiciones normales, debido a que la resistencia de corriente continua CC de la bobina L2 es muy pequeña, la tensión de corriente continua CC en el terminal 7 es casi cero. Si ocurre un fallo de circuito abierto en la bobina de inducción L2 o en el cable, una tensión de corriente continua CC aproximadamente igual a Vc estará presente en el terminal 7. Por medio del filtro pasa bajos constituido por R9 y C7, esta tensión de corriente continua CC activa el circuito U4 detector de nivel de tensión. Con el fin de eliminar la influencia de la tensión de inducción de corriente alterna CA, sobre el circuito U4 de detección del nivel de tensión, hay dispuesto un filtro RC (R9, C7) entre el terminal 7 y el circuito U4 detector de nivel. El circuito un cuatro puede ser un circuito de puerta. Preferiblemente, es un dispositivo similar un disparador Schmitt, por ejemplo dos puertas 74HC14 en serie. Una baja tensión (inferior a un cierto nivel de umbral) en la entrada de U4 significa que la bobina de inducción y el cable están trabajando normalmente; por el

contrario, una alta tensión en la entrada de U4 significa que hay presente un fallo de circuito abierto en el lado de la bobina de inducción L2. Así, la salida de U4 puede indicar de manera fiable la presencia de un fallo de circuito abierto en el lado de la bobina de inducción.

5 Además, el sensor de doble toroide y el dispositivo de medición podrían estar conectados mediante un cable como se ha mencionado anteriormente. Debido a que la conductividad del líquido está normalmente relacionada con su temperatura, un sensor de temperatura (PT100, PT1000 o NTC) está usualmente incluido en el sensor de conductividad del líquido. Así, podría haber hilos o cables adicionales dentro de los cables que conectan el sensor y el dispositivo de medición. Además, podría haber circuitos de medición de temperatura dispuestos dentro del dispositivo de medición, y la corrección de temperatura podría ser calculada por la CPU; podría haber dispositivos contra la fuga de flujo magnético y contra la aparición de cargas electroestáticas dispuestos dentro del sensor. Ciertos parámetros pueden ser calibrados para el sistema completo. Los principios generales de estos métodos y dispositivos son también aplicables al método y dispositivo del presente invento.

10 Los términos, símbolos, expresiones y ejemplos utilizados en la descripción anterior no tienen en ningún modo significado de límites del marco del invento, sino que sirven solamente para ilustrar ciertos aspectos del invento.

15

	Índice	
	2	circuito de activación de excitación
	3	tensión de referencia
	4	nodo de salida
5	5	terminal de medición
	6	bucle a través de líquido
	8	circuito de entrada, circuito convertidor de corriente-tensión
	10	circuito de rectificación
	11, 12	circuito de muestreo y retención, temporizador de muestreo y retención
10	C	constante de celda de sensor
	C1, C2, C3, C4, C5, C6, C7	condensador
	G	conductividad
	H	período de tiempo de retención
	L1	bobina de excitación
15	L2	bobina de inducción
	R	resistencia de líquido
	R1, R2, R3, R4, R5, R6	resistencia
	R7, R8, R9	resistencia
	R _{L1} , R _{L2}	resistencia
20	S	período de tiempo de muestreo
	T1, T2	núcleo toroidal, anillo de ferrita
	U1	amplificador operacional
	U3, U2	detector de nivel de tensión
	Vc	alimentación de corriente
25		

REIVINDICACIONES

1. Un método para detectar un fallo de un dispositivo de medición para medir inductivamente la conductividad eléctrica de un medio fluido con un sensor, que comprende al menos una bobina (L1, L2), en particular una bobina de excitación (L1) o una bobina de inducción (L2), para aplicar al medio fluido o recibir desde el medio fluido una corriente alterna, comprendiendo dicho métodos las siguientes operaciones:
 - aplicar al menos a una bobina (L1, L2), una señal de excitación adicional, que es una corriente continua, cuya señal adicional es entregada desde una fuente de alimentación a dicha bobina (L1, L2) a través de una resistencia de valor elevado, para generar en dicha bobina (L1, L2) una señal derivada correspondiente, que caracteriza una condición de fallo/no fallo del dispositivo de medición;
 - medir la señal entregada para obtener un valor de medición;
 - comparar el valor de medición al menos a un valor de umbral;
 - dependiendo del resultado de la operación de comparación, disparar o provocar una acción del dispositivo de medición.
2. El método según la reivindicación 1, caracterizado porque la intensidad de la señal aplicada adicional es muy pequeña y/o tan pequeña que nunca lleva la bobina a la saturación y/o que es menor que varios microamperios y/o que es sustancialmente menor que la intensidad de la corriente de excitación alterna.
3. El método según cualquiera de las reivindicaciones 1 ó 2, caracterizado por que la señal derivada es una tensión, en particular con intensidad de casi cero voltios bajo condiciones de funcionamiento regulares.
4. El método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por que las características de fallo son un fallo de circuito abierto o un fallo de cortocircuito del sensor o al menos de su bobina (L1, L2) o de un cable de conexión conectado a la bobina (L1, L2) o de un circuito de medición conectado a la bobina (L1, L2).
5. El método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado en las operaciones adicionales: utilizar la bobina (L1) como una bobina de excitación para aplicar una corriente alterna al fluido, medir la oscilación de la corriente de excitación para obtener un valor de medición, comparar el valor de medición con al menos otro valor de umbral y dependiendo de la operación de comparación, disparar una acción del dispositivo de medición.
6. El método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que las mediciones son realizadas mediante la inmersión de un sensor en el líquido, en el que dicho sensor comprende al menos 2 núcleos toroidales, uno de los cuales lleva una bobina de excitación y el otro lleva una bobina de inducción, en el que el sensor está conectado a un dispositivo de medición que incluye un circuito de activación de excitación para alimentar a la bobina de excitación dentro del sensor con una tensión de excitación de corriente alterna, de manera que una corriente o tensión que está relacionada con la conductividad del líquido medido es inducida en la bobina de inducción, comprendiendo dicho método de detección las operaciones siguientes:
 - suministrar una corriente continua CC muy pequeña a los terminales de la bobina de excitación o de la bobina de inducción y vigilar la tensión de corriente continua CC generada en las bobinas con el fin de detectar un fallo de circuito abierto del dispositivo,
 - vigilar la oscilación de salida del circuito de activación de excitación con el fin de detectar un fallo de cortocircuito del dispositivo.
7. Un dispositivo de medición con un circuito de detección (17) para detectar un fallo de un dispositivo de medición para medir inductivamente la conductividad eléctrica de un medio fluido con un sensor, que comprende al menos una bobina (L1, L2), en particular una bobina de excitación (L1) o una bobina de inducción (L2), para aplicar al medio fluido o recibir desde el medio fluido una corriente alterna, dicho circuito de detección (17) comprende:
 - un medio para aplicar una señal de excitación adicional a la bobina (L1, L2) para generar una señal derivada correspondiente, que caracteriza una condición de fallo/no fallo del dispositivo de medición, y
 - una unidad de medición (8) conectada a la bobina (L1, L2) y configurada para medir la señal derivada para obtener un valor de medición;
 - un detector de nivel (U3, R7, C5), que
 - a) está conectado a la unidad de medición (8) para obtener el valor de medición,
 - b) está configurado para comparar el valor de medición con al menos un valor de umbral para obtener un resultado de comparación, y
 - c) comprende una salida para disparar, dependiendo del resultado de la comparación, una acción del dispositivo de medición,

caracterizado por que los medios para aplicar una señal de excitación son una fuente de alimentación (Vc), que está conectada, en particular a través de una resistencia de elevado valor (R6), al menos a una bobina (L1, L2) y que es operable para aplicar la señal de excitación adicional que es una corriente continua al menos a una bobina (L1, L2).

5 8. El dispositivo de medición con un circuito de detección (17) según la reivindicación 7, caracterizado porque la salida del detector de nivel (U3, R7, C5) es conectable a una unidad de presentación o a un dispositivo de tratamiento para transmitir el resultado de detección para disparar la acción del dispositivo de medición.

9. El dispositivo de medición con un circuito de detección (17) según cualquiera de las reivindicaciones 7 u 8 y con un circuito (2) de activación de excitación, que comprende:

- un amplificador operacional (U1), cuya entrada positiva está conectada a una señal de excitación,
- 10 - una resistencia (R1) de realimentación negativa, que conecta la entrada negativa del amplificador operacional (U1) y la salida del circuito de activación de excitación que también está conectada a la bobina de excitación (L1), y
- una resistencia (R2) limitadora de corriente, que conecta el circuito de activación de excitación y la bobina de excitación (L1).

15 10. El dispositivo de medición según la reivindicación 9, caracterizado porque el dispositivo de medición comprende otro circuito de detección (16) para detectar un fallo de cortocircuito del circuito de activación de excitación (2), el otro circuito de detección (16) incluye:

- un circuito de captación (R3, C3) que está conectado a la salida del amplificador operacional (U1),
- un circuito de medición de pico a pico (R4, R5, C4, D1, D2), que está conectado a la salida del circuito de captación (R3, C3) y genera una tensión que representa la oscilación de tensión del amplificador operacional (U1) y está disponible para detección, y
- 20 - un detector (U2) de nivel de tensión, que está conectado a dicha tensión que está disponible para detección, y que es operable para diagnosticar un fallo de cortocircuito en la bobina de excitación (L1) si el nivel de tensión sobrepasa una tensión de umbral.

25 11. El dispositivo de medición según la reivindicación 10, caracterizado porque el circuito de medición de pico a pico (R4, R5, C4, D1, D2) incluye:

- un primer diodo (D1), que está conectado en orientación inversa entre la salida del circuito de captación (R3, C3) y una tensión de referencia (3);
- un segundo diodo (D2), que está conectado en orientación directa entre la salida del circuito de captación (R3, C3) y un nodo de salida (4) que emite la tensión que está disponible para detección y, en particular
- 30 - un circuito divisor de tensión (R4, R5) que está conectado entre el nodo de salida (4) y el detector (U2) del nivel de tensión.

35 12. El dispositivo de medición según cualquiera de las reivindicaciones 9 a 11, que comprende un sensor de conductividad inductiva, que está conectado operativamente a la unidad de medición (8), en el que el sensor está sumergido en el medio fluido, en particular en un líquido o una solución, y/o en el que la bobina (L1, L2) del sensor es llevada por un núcleo toroidal, en particular un anillo de ferrita o un anillo magnético.

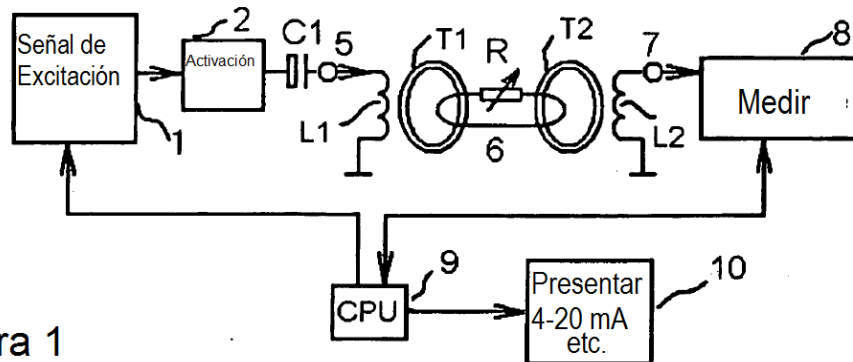


Figura 1

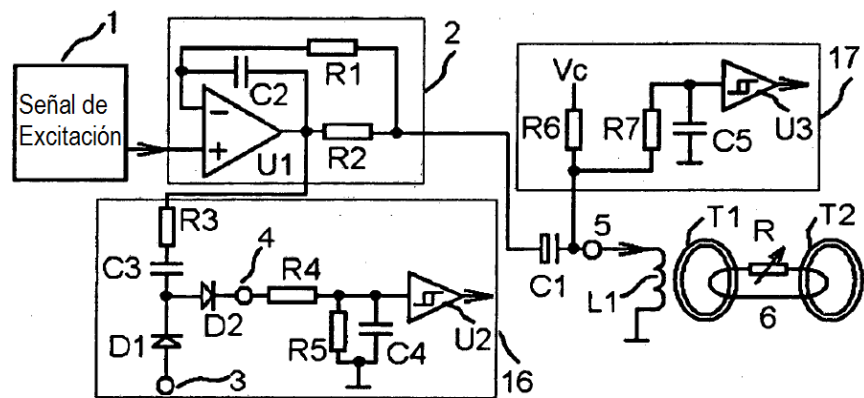


Figura 2

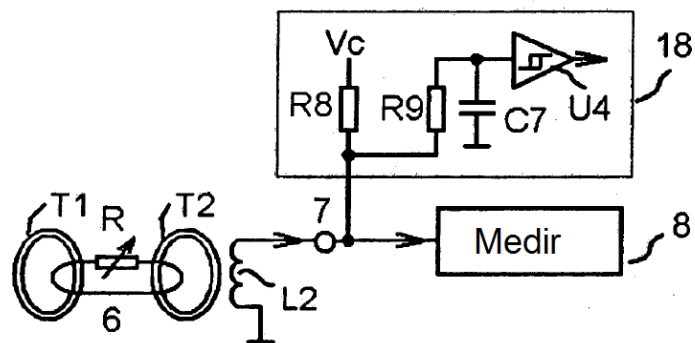


Figura 3