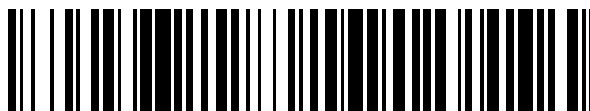


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 735 141**

51 Int. Cl.:

G01N 27/22 (2006.01)

G01N 33/44 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.06.2016** **PCT/NL2016/050441**

87 Fecha y número de publicación internacional: **29.12.2016** **WO16209072**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.06.2016** **E 16751365 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.05.2019** **EP 3314244**

54 Título: **Dispositivo de medición para medir el cambio en las propiedades dieléctricas en un entorno con propiedades dieléctricas variables**

30 Prioridad:

25.06.2015 NL 2015028

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

16.12.2019

73 Titular/es:

KOOYEN HOLDING B.V. (100.0%)

Kooiweg 8A

7683 RR Den Ham, NL

72 Inventor/es:

BOKSEM, CORNELIS;

VAN DER HEIDE, FRANK BASTIAAN y

LEEMKUIL, GERHARDUS MATHEUS

PLECHELMUS

74 Agente/Representante:

SÁEZ MAESO, Ana

ES 2 735 141 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 medición para medir el cambio en las propiedades dieléctricas en un entorno con propiedades dieléctricas variables

La presente invención se refiere a un dispositivo de medición para medir el cambio en las propiedades dieléctricas de un entorno, que comprende

- un circuito de medición capacitivo provisto de una conexión eléctrica de entrada y salida, en donde el circuito de medición comprende uno o más condensadores de medición acoplados que pueden colocarse en el entorno y en donde la capacitancia de cada uno de los condensadores de medición puede influirse por las propiedades dieléctricas del entorno,
- un generador de señal eléctrica alterna para aplicar una primera señal eléctrica alterna con una frecuencia base específica y una forma de señal específica entre la conexión de entrada y salida del circuito de medición,
- un primer medio de procesamiento de señal para derivar una segunda señal eléctrica alterna a partir de la primera señal, en donde la segunda señal tiene la misma frecuencia base y forma de señal que la primera señal y se desplaza 90° en fase con respecto a la primera señal,
- medios de determinación de la primera cuadratura para calcular el componente en fase I_{1C} y el componente de cuadratura Q_{1C} de una tensión de salida U_C a través de la conexión de salida del circuito de medición, en donde la primera señal y la segunda señal funcionan como señales de referencia.

Un dispositivo de medición de acuerdo al preámbulo se conoce en el campo. El dispositivo de medición conocido se describe en la solicitud de patente europea EP 0922963.

Un dispositivo para monitorear el curado de una resina midiendo cambios en sus propiedades dieléctricas se conoce por Huan L Lee: "El Manual de Análisis Dieléctrico y Monitoreo de Curado", 2014, XP055250111, Boston, EEUU.

El dispositivo de medición conocido se aplica con el fin de analizar las propiedades de los líquidos, como por ejemplo para determinar el envejecimiento de los aceites lubricantes o la medición de humedad en el suelo.

La magnitud de la tensión de salida se define por la fórmula:

$$\text{Magnitud} = \sqrt{I_{1L}^2 + Q_{1L}^2}$$

El cambio en la magnitud de la tensión de salida U_C es una medida del cambio en la capacitancia del circuito de medición y, por lo tanto, en las propiedades de los líquidos.

El dispositivo de medición conocido tiene el inconveniente de que en muchos casos el dispositivo de medición no es lo suficientemente preciso. Los pequeños cambios en las propiedades dieléctricas del entorno resultan en un cambio muy pequeño en el componente en fase I_{1C} y componente de cuadratura Q_{1C} , por lo que el dispositivo de medición conocido no es lo suficientemente preciso para muchas aplicaciones.

Un ejemplo de una aplicación para la cual el dispositivo de medición conocido no es adecuado es la medición de los cambios en la resina sintética en un proceso de infusión de resina que se aplica en la fabricación de un aspa de una turbina eólica. Los cambios en las propiedades dieléctricas de la resina sintética son muy pequeños, por lo que el dispositivo de medición conocido no detecta cambios sutiles en el proceso de producción.

Un objeto de la invención es proporcionar un dispositivo de medición que sea mucho más preciso que el dispositivo de medición conocido.

La invención proporciona para este propósito un dispositivo de acuerdo con el preámbulo, caracterizado porque el dispositivo de medición está provisto de

- medios de determinación de la segunda cuadratura para calcular el componente en fase I_{1L} y componente de cuadratura Q_{1L} de una tensión de entrada U_L a través de la conexión de entrada del circuito de medición, en donde la primera señal y la segunda señal funcionan como señales de referencia,
- un circuito de cálculo que se configura para calcular una relación de los componentes en fase (I_{1L} , I_{1C}) y componentes de cuadratura (Q_{1L} , Q_{1C}) de la tensión de salida (U_L) y la tensión de entrada (U_C).

La invención se basa en la idea de que el componente en fase y el componente de cuadratura de la tensión de salida no solo están influenciados por el circuito de medición, sino que el propio circuito de medición también influye en la tensión de entrada. Al determinar dicha relación, solo se determina la influencia del circuito de medición, es decir, el cambio en la capacitancia de los condensadores de medición.

En una primera modalidad del dispositivo de medición de acuerdo con la invención la siguiente fórmula es determinante para calcular la relación:

$$\text{Relación} = \frac{I_{1L}^2 + Q_{1L}^2}{I_{1C}^2 + Q_{1C}^2}$$

La relación calcula la relación entre las magnitudes de los vectores en el diagrama fasorial de la tensión de entrada y salida. El cambio en la capacitancia de los condensadores de medición que resulta del cambio en lo dieléctrico puede rastrearse aquí de manera ventajosa.

Para aumentar el rango dinámico de la relación que se calcula, en una segunda modalidad del dispositivo de medición de acuerdo con la invención el generador de señales está provisto con

- un segundo medio de procesamiento de señal para derivar una tercera señal eléctrica alterna a partir de la primera señal, en donde la tercera señal tiene la misma frecuencia base y forma de señal que la primera señal y se desplaza 180° en fase con respecto a la primera señal,
- un tercer medio de procesamiento de señal para derivar una cuarta señal eléctrica alterna a partir de la primera señal, en donde la cuarta señal tiene la misma frecuencia base y forma de señal que la primera señal y se desplaza 270° en fase con respecto a la primera señal,
- medios de determinación de la tercera cuadratura para calcular el componente en fase I_{2C} y el componente de cuadratura Q_{2C} de una tensión de salida U_C a través de la conexión de salida del circuito de medición, en donde la tercera señal y la cuarta señal funcionan como señales de referencia,
- medios de determinación de la cuarta cuadratura para calcular el componente en fase I_{2L} y componente de cuadratura Q_{2L} de una tensión de entrada U_L a través de la conexión de entrada del circuito de medición, en donde la tercera señal y la cuarta señal funcionan como señales de referencia,

en donde el circuito de cálculo se configura para calcular una relación de los componentes en fase (I_{1L} , I_{2L} , I_{1C} , I_{2C}) y componentes de cuadratura (Q_{1L} , Q_{2L} , Q_{1C} , Q_{2C}) de la tensión de salida (U_L) y la tensión de entrada (U_C).

Como resultado de estas medidas, se incluye el componente coseno de la tensión de entrada y salida, así como el componente seno en el cálculo de la relación.

En esta segunda modalidad la siguiente fórmula es preferiblemente determinante para calcular la relación:

$$\text{Relación} = \frac{(I_{1L} + I_{2L})^2 + (Q_{1L} + Q_{2L})^2}{(I_{1C} + I_{2C})^2 + (Q_{1C} + Q_{2C})^2}$$

El circuito de cálculo del dispositivo de medición de acuerdo con la invención comprende preferiblemente uno o más convertidores analógico a digital para convertir las señales analógicas en fase y las señales de cuadratura analógicas en señales digitales en fase y en cuadratura digital, y uno o más circuitos programados para calcular la relación con las señales digitales en fase y en cuadratura.

Con el fin de seguir mejor los cambios en la relación, el circuito de cálculo del dispositivo de medición de acuerdo con la invención también se configura preferiblemente para calcular un cociente diferencial de la relación.

Con el fin de rastrear también el cambio global en la relación en un intervalo específico el circuito de cálculo del dispositivo de medición también se configura preferiblemente para calcular una integral de la relación en un intervalo de tiempo fijo.

Con el fin de permitir la comparación con mediciones anteriores, el dispositivo de medición de acuerdo con la invención comprende preferiblemente medios de almacenamiento para almacenar una relación, diferencial de la relación y/o integral de la relación en relación con el tiempo durante una medición, y comparar medios para comparar una relación a una relación almacenada.

Todas las operaciones computacionales para calcular la relación, el cociente diferencial de la relación y/o la integral de la relación se realizan preferiblemente en una unidad programable. El circuito de cálculo del dispositivo de medición de acuerdo con la invención comprende preferiblemente para este fin un ordenador, en donde el ordenador se configura para calcular datos relacionados con la relación, el cociente diferencial de la relación y/o la integral de la relación, para mostrar los datos, almacenar los datos y comparar los datos con los datos almacenados.

En el dispositivo de medición de acuerdo con la invención, la primera señal tiene preferiblemente una forma de señal de tipo bloque. Esta forma de señal es fácil de generar utilizando un interruptor electrónico de encendido/apagado.

Para aplicar el dispositivo de medición de acuerdo a la invención en entornos industriales, la conexión eléctrica de entrada y salida del circuito de medición capacitivo con componentes idénticos está protegida contra descargas electrostáticas.

Debido al uso de componentes idénticos, la interferencia en la tensión de entrada y la tensión de salida, por ejemplo, los cambios de fase, es el mismo en todo el circuito de medición y, por lo tanto, no es relevante para el cálculo de la relación. El dispositivo de medición de acuerdo con la invención comprende preferiblemente 1,..., n condensadores de medición que cada uno son como una placa, en donde cada condensador de medición se forma por un primer y un segundo conductor plano que tienen un material no conductor entre ellos, en donde el primer conductor de cada condensador de medición se forma por un conductor plano compartido, y los segundos conductores están dispuestos en serie en el material no conductor, en donde el 1^{er}, 3^{er}, 5^{to}, etc. segundos conductores se conectan eléctricamente entre sí, y el 2^{do}, 4^{to}, 6^{to}, etc. segundos conductores se conectan eléctricamente entre sí. Cada segundo conductor forma junto con el primer conductor un condensador con una capacitancia constante, mientras el 1^{er}, 3^{er}, 5^{to}, etc. segundos conductores y los 2^{do}, 4^{to}, 6^{to}, etc. segundos conductores juntos forman un condensador con una capacitancia variable, y esta capacitancia depende de las propiedades dieléctricas del entorno.

La presente invención se aclarará adicionalmente con referencia a las siguientes figuras, en las cuales:

La Figura 1 muestra una vista general esquemática de la modalidad preferida del dispositivo de medición de acuerdo a la invención.

La Figura 2A muestra un circuito de medición para su aplicación en un dispositivo de medición de acuerdo con la Figura 1.

La Figura 2B muestra una vista superior del circuito de medición de acuerdo con la Figura 2A.

La Figura 3 muestra una relación R que se mide en función del tiempo utilizando el dispositivo de medición de acuerdo con la invención.

Los mismos componentes se designan en diferentes figuras con los mismos números de referencia.

La Figura 1 muestra una vista general esquemática de un monumento preferido del dispositivo de medición 1 de acuerdo con la invención. El dispositivo de medición 1 se destina con el objetivo de medir cambios en las propiedades dieléctricas de un entorno. El dispositivo de medición 1 comprende para este fin un circuito de medición capacitivo provisto de una conexión eléctrica de entrada y salida. El circuito de medición capacitivo se forma por los condensadores 4, 5 y 6, en donde la capacitancia del condensador 5 es variable y la capacitancia de los condensadores 4,6 es fija. La capacitancia del condensador 5 puede influenciarse por las propiedades dieléctricas del entorno en el que se coloca el condensador 5. El dispositivo de medición 1 comprende además un generador eléctrico de señales alternas 2 para aplicar una primera señal eléctrica alterna UG1 con una frecuencia base específica y una forma de señal específica entre la conexión de entrada y salida del circuito de medición. La señal UG1 es preferiblemente una onda de bloque con una frecuencia de 500-600 kHz.

La señal UG1 del generador de señales 2 se transmite además a través de una impedancia compleja como señal UL a la conexión de entrada del circuito de medición. La señal medida UC puede determinarse en la conexión de salida del circuito de medición.

El dispositivo de medición 1 comprende además un primer medio de procesamiento de señales 7 que desplaza una señal de entrada 90° en fase. Al usar el primer medio de procesamiento de señales 7, una segunda señal eléctrica alterna UG2 se deriva de la primera señal UG1, en donde la segunda señal tiene la misma frecuencia base y forma de señal que la primera señal UG1 y se desplaza 90° en fase con relación a la primera señal UG1.

El dispositivo de medición 1 comprende además un primer medio de determinación de cuadratura 8 para calcular el componente en fase I1_C y componente de cuadratura Q1_C de una tensión de salida U_C a través de la conexión de salida del circuito de medición, en donde la primera señal UG1 y la segunda señal UG2 funcionan como señales de referencia.

El dispositivo de medición 1 comprende además un segundo medio de determinación de cuadratura 9 para calcular el componente en fase I1_L y componente de cuadratura Q1_L de una tensión de entrada U_L a través de la conexión de entrada del circuito de medición, en donde la primera señal UG1 y la segunda señal UG2 funcionan como señales de referencia.

El dispositivo de medición 1 comprende un convertidor analógico a digital para convertir los componentes analógicos (I1_L, I1_C, Q1_L, Q1_C) a una variante digital.

Los componentes digitales (I1_L, I1_C, Q1_L, Q1_C) se transmiten a un circuito de cálculo 11 que se configura para calcular una relación R de los componentes en fase (I1_L, I1_C) y componentes en cuadratura (Q1_L, Q1_C) de la tensión de salida (U_L) y la tensión de entrada (U_C) de acuerdo con la fórmula:

$$\text{Relación} = \frac{\sqrt{I1_L^2 + Q1_L^2}}{\sqrt{I1_C^2 + Q1_C^2}}$$

La relación calculada se transmite posteriormente a los medios visuales 12 para visualizar la relación R que se calcula para un usuario del sistema de medición 1.

El circuito de cálculo también se puede configurar para calcular un cociente diferencial R' de la relación R o una integral $\int R$ de la relación en un intervalo de tiempo fijo.

Los medios visuales 12 comprenden preferiblemente medios de almacenamiento para almacenar una relación R, diferencial de la relación R' y/o integral $\int R$ de la relación en relación con el tiempo durante una medición, y medios de comparación para comparar una relación con una relación almacenada.

La Figura 2A muestra un circuito de medición 60 para su aplicación en un dispositivo de medición de acuerdo con la Figura 1, en donde el circuito de medición 60 comprende los condensadores de medición 50-1, ..., 50-6, que son cada uno como una placa. Cada condensador de medición 50-n se forma por un primer conductor compartido 54 y un segundo conductor plano 52-n con un material no conductor 54 entre ellos. Los segundos conductores 52-1, ..., 52-6 están dispuestos en serie sobre el material no conductor 54. Los conductores 52-1, 52-3 y 52-5 se conectan eléctricamente entre sí por medio del puente 13-1. Además, los conductores 52-2, 52-4 y 52-6 se conectan eléctricamente entre sí por medio del puente 53-2.

Será evidente para el experto que el conductor 51 y los conductores 52-1, ..., 52-6 forman seis condensadores separados.

Sin embargo, los conductores 52-1, ..., 52-6 mutuamente adyacentes también forman condensadores separados, cuyo dieléctrico se forma por el entorno alrededor de los conductores 52-n. El campo eléctrico se indica en la figura por medio de las líneas curvas de puntos.

Tan pronto como las propiedades dieléctricas en el campo eléctrico hayan cambiado, cambia la capacitancia del condensador formado.

La Figura 2B muestra una vista superior del circuito de medición 60 de acuerdo a la Figura 2A. Los conductores 52-1, ..., 52-6 en forma de cinta se muestran más claramente en esta figura.

La Figura 3 muestra una relación R medida en función del tiempo utilizando el dispositivo de medición de acuerdo con la invención. La medición se ha realizado en un proceso de moldeo por infusión de resina, tal como se aplica, por ejemplo, en la fabricación de aspas de turbinas eólicas. La gráfica de R muestra diferentes momentos que no pueden detectarse con medios de medición conocidos. La medición muestra la relación R medida desde un dispositivo de medición de acuerdo con la invención, en donde el circuito de medición está dispuesto en el molde justo debajo de la superficie de contacto entre el molde y la resina sintética. La resina sintética influye en la capacitancia del circuito de medición en este proceso.

La gráfica muestra los siguientes momentos:

100 - compresión de los materiales dispuestos en el molde mediante medios de vacío

101 - Inicio de la infusión de resina sintética

102 - velocidad de infusión

103 - permeabilidad

104 - reducción de vacío (descompresión)

105 - entrecruzamiento

106 - acercándose a la temperatura de transición vítrea (T_g).

Los momentos anteriores en un proceso de infusión de resina no pueden determinarse con ningún otro método de medición.

La mayoría de las mediciones de calidad de los procesos en el procesamiento de plástico se realizan después del proceso y suelen ser destructivas, en contraste con el dispositivo de medición de acuerdo a la invención, que puede medirse durante el procesamiento del plástico y puede incorporarse.

El dispositivo de medición de acuerdo con la invención es tan sensible que el circuito de medición puede estar provisto de una capa protectora delgada. Por lo tanto, no es necesario que el circuito de medición entre en contacto directo con el entorno a medir. Este es un inconveniente importante de los dispositivos de medición de corriente, ya que la medición se realiza durante el proceso al colocar el circuito de medición en los moldes (de fundición).

Aplicando técnicas de alta frecuencia y electrónica protegida contra ESD y baja impedancia de medición del dispositivo de medición causada por la alta frecuencia, el dispositivo de medición de acuerdo la invención puede determinar con alta precisión los cambios dieléctricos en un proceso y transmitirlos a los sistemas posteriores. Como resultado la relación del cambio se calcula en el sistema posterior y se utiliza en el control de proceso del sistema posterior.

5

Por supuesto, la invención no se limita a la modalidad preferida descrita y mostrada, sino que se extiende a cualquier modalidad que se encuentre dentro del alcance de la protección como se define en las reivindicaciones y como se ve a la luz de la descripción anterior y los dibujos adjuntos.

10

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de medición (1) para medir el cambio en las propiedades dieléctricas en un entorno, que comprende
 - un circuito de medición capacitivo provisto de una conexión eléctrica de entrada y salida (20;21), en donde el circuito de medición comprende uno o más condensadores de medición acoplados (5;50) que se pueden colocar en el entorno y en donde la capacitancia de cada uno de los condensadores de medición (5;50) pueden verse influidos por las propiedades dieléctricas del entorno,
 - un generador eléctrico de señal alterna (2) se conecta a una tierra común para aplicar una primera señal eléctrica alterna con una frecuencia base específica y una forma de señal específica a la conexión de entrada (20) del circuito de medición en donde la conexión de entrada (20) y la conexión de salida (21) se conectan indirectamente a la conexión de tierra común,
 - un primer medio de procesamiento de señal (7) para derivar una segunda señal eléctrica alterna de la primera señal, en donde la segunda señal tiene la misma frecuencia base y forma de señal que la primera señal y se desplaza 90° en fase con respecto a la primera señal,
 - medios de determinación de la primera cuadratura (8) para calcular el componente en fase I_{1C} y el componente de cuadratura Q_{1C} de una tensión de salida U_C a través de la conexión de salida (21) del circuito de medición, en donde la primera señal y la segunda señal funcionan como señales de referencia, caracterizada porque el dispositivo de medición (1) está provisto de
 - medios de determinación de la segunda cuadratura (9) para calcular el componente en fase I_{1L} y componente de cuadratura Q_{1L} de una tensión de entrada U_L a través de la conexión de entrada (20) del circuito de medición, en donde la primera señal y la segunda señal funcionan como señales de referencia,
 - un circuito de cálculo (11) que se configura para calcular una relación de los componentes en fase (I_{1L} , I_{1C}) y componentes en cuadratura (Q_{1L} , Q_{1C}) de la tensión de salida (U_L) y la tensión de entrada (U_C).

2. Dispositivo de medición (1) según la reivindicación 1, en donde la siguiente fórmula es determinante para calcular la relación:

$$\text{Relación} = \sqrt{\frac{I_{1L}^2 + Q_{1L}^2}{I_{1C}^2 + Q_{1C}^2}}$$

3. Dispositivo de medición (1) según la reivindicación 1, en donde el generador de señales (2) está provisto de un segundo medio de procesamiento de señales para derivar una tercera señal eléctrica alterna a partir de la primera señal, en donde la tercera señal tiene la misma frecuencia base y forma de señal que la primera señal y se desplaza 180° en fase con respecto a la primera señal,
 - un tercer medio de procesamiento de señal para derivar una cuarta señal eléctrica alterna a partir de la primera señal, en donde la cuarta señal tiene la misma frecuencia base y forma de señal que la primera señal y se desplaza 270° en fase con respecto a la primera señal,
 - medios de determinación de la tercera cuadratura para calcular el componente en fase I_{2C} y componente de cuadratura Q_{2C} de una tensión de salida U_C a través de la conexión de salida (21) del circuito de medición, en donde la tercera señal y la cuarta señal funcionan como señales de referencia,
 - medio de determinación de la cuarta cuadratura para calcular el componente en fase I_{2L} y componente de cuadratura Q_{2L} de una tensión de entrada U_L a través de la conexión de entrada 20 del circuito de medición, en donde la tercera señal y la cuarta señal funcionan como señales de referencia,
 - en donde el circuito de cálculo (11) se configura para calcular una relación de los componentes en fase (I_{1L} , I_{2L} , I_{1C} , I_{2C}) y componentes en cuadratura (Q_{1L} , Q_{2L} , Q_{1C} , Q_{2C}) de la tensión de salida (U_L) y la tensión de entrada (U_C).

4. Dispositivo de medición (1) según la reivindicación 3, en donde la siguiente fórmula es determinante para calcular la relación:

$$\text{Relación} = \sqrt{\frac{(|I_{1L}| + |I_{2L}|)^2 + (|Q_{1L}| + |Q_{2L}|)^2}{(|I_{1C}| + |I_{2C}|)^2 + (|Q_{1C}| + |Q_{2C}|)^2}}$$

5. Dispositivo de medición (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el circuito de cálculo (11) comprende uno o más convertidores analógicos a digitales para convertir las señales analógicas en fase y las señales de cuadratura analógicas en señales digitales en fase y en cuadratura digital, y uno o más circuitos programados para calcular la relación con las señales en cuadratura digital y en fase.
6. Dispositivo de medición (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el circuito de cálculo (11) también se configura para calcular un cociente diferencial de la relación.
7. Dispositivo de medición (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el circuito de cálculo (11) también se configura para calcular una integral de la relación en un intervalo de tiempo fijo.

- 5 8. Dispositivo de medición (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el dispositivo de medición (1) comprende medios de almacenamiento para almacenar una relación, diferencial de la relación y/o integral de la relación en relación con el tiempo durante una medición, y comparar medios para comparar una relación con una relación almacenada.
- 10 9. Dispositivo de medición (1) según la reivindicación 8, en la medida en que depende de la reivindicación 5, en donde el circuito de cálculo comprende un ordenador, en donde el ordenador se configura para calcular datos relativos a la relación, el cociente diferencial de la relación y/o integral de la relación, para mostrar los datos, almacenar los datos y comparar los datos con los datos almacenados.
- 15 10. Dispositivo de medición (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la primera señal tiene una forma de señal de tipo bloque.
- 20 11. Dispositivo de medición (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la conexión eléctrica de entrada y salida (20;21) del circuito de medición capacitivo con componentes idénticos se protege contra descargas electrostáticas.
- 25 12. Dispositivo de medición (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el dispositivo (1) comprende 1,..., n condensadores de medición (50-1...50-6), cada uno con forma de placa, en donde cada condensador de medición se forma por un primer y un segundo conductor plano (51;52-1..52-6) que tienen un material no conductor (54) entre ellos, en donde el primer conductor (51) de cada condensador de medición se forma por un conductor plano compartido, y los segundos conductores (52-1..52-6) están dispuestos en una serie en el material no conductor (54), en donde el 1^{er}, 3^{er}, 5^{to}, etc. los segundos conductores (52-1;52-3;52-5) se conectan eléctricamente entre sí, y el 2^{do}, 4^{to}, 6^{to}, etc. los segundos conductores (52-2;52-4;52-6) se conectan eléctricamente entre sí.

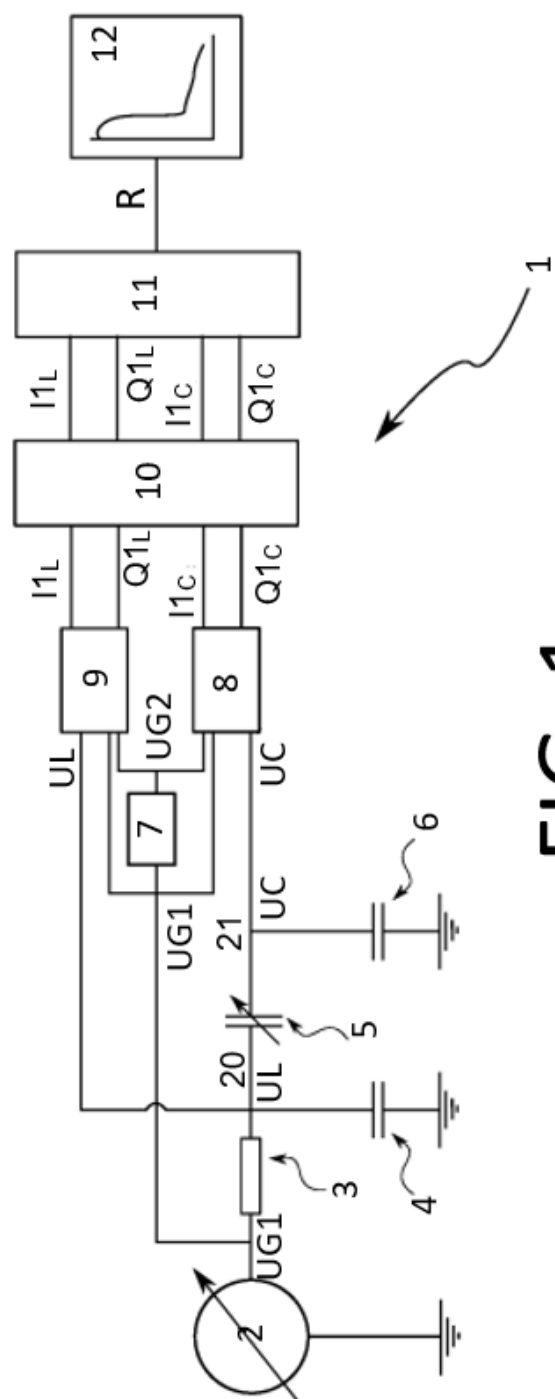


FIG. 1

