



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11) Número de publicación: **2 325 643**

51) Int. Cl.:  
**G01N 27/02** (2006.01)  
**G01R 27/22** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96) Número de solicitud europea: **99936272 .6**  
96) Fecha de presentación : **18.05.1999**  
97) Número de publicación de la solicitud: **1000348**  
97) Fecha de publicación de la solicitud: **17.05.2000**

54) Título: **Dispositivo y procedimiento para la medición sin contacto de la conductividad de un líquido situado en un conducto de circulación.**

30) Prioridad: **28.05.1998 DE 198 23 836**

45) Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**10.09.2009**

45) Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**10.09.2009**

73) Titular/es:  
**Fresenius Medical Care Deutschland GmbH**  
**Gluckensteinweg 5**  
**61350 Bad Homburg v.d.H., DE**

72) Inventor/es: **Koerd, Franz-Wilhelm;**  
**Kaiser, Peter y**  
**Hülsmann, Hans, Georg**

74) Agente: **Carpintero López, Mario**

**ES 2 325 643 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).

# ES 2 325 643 T3

## DESCRIPCIÓN

Dispositivo y procedimiento para la medición sin contacto de la conductividad de un líquido situado en un conducto de circulación.

5

La presente invención se refiere a una disposición de medición y a un procedimiento para la medición sin contacto de la conductividad de un líquido situado en un conducto de circulación, así como al uso de la disposición de medición y del procedimiento.

10

En muchos ámbitos, por ejemplo el de la diálisis, se recurre a la conductividad de un líquido como medida importante para su composición. La medición mediante electrodos que conducen corriente constituye para ello un procedimiento estándar que, sin embargo, no es apropiado para mediciones en artículos desechables ("disposables") como, por ejemplo, tubos flexibles, dado que por razones de gastos no es posible incorporar electrodos en los artículos desechables.

15

Un dispositivo para la medición sin contacto (sin electrodos) de la conductividad de un líquido situado en un conducto de circulación se conoce por el documento DE371811C2. En éste, a través de una bobina en el líquido se induce un flujo de corriente, cuya intensidad se mide mediante una segunda bobina. Este dispositivo es complejo en lo que a la fabricación y el manejo se refiere.

20

Por el documento EP0603020A1 se conoce un dispositivo para determinar características de líquidos, compuesto por una bobina cilíndrica dispuesta alrededor del conducto de líquido, por un generador de señales que provoca en la bobina una corriente de excitación periódica, así como por una unidad de medición conectada con dicha bobina y por una unidad de evaluación. Por su configuración, este dispositivo está concebido para un funcionamiento permanente.

25

El documento DE2822943A1 describe una disposición de medición para la medición de la conductividad eléctrica de líquidos, en la que la corriente de líquido está dividida en dos anillos de líquido y en una bobina primaria dispuesta alrededor del primer anillo de líquido se aplica una tensión de medición que en una bobina secundaria dispuesta alrededor de otro anillo de líquido tiene como consecuencia una tensión inducida que depende de la conductividad eléctrica del líquido.

30

Por lo tanto, la invención tiene el objetivo de proporcionar una disposición de medición y un procedimiento para la medición sin contacto de la conductividad de un líquido situado en un conducto de circulación, que sea de fácil manejo y lo más económico posible.

35

Según la invención, este objetivo se consigue mediante las características de las reivindicaciones 1 y 11. La disposición de medición comprende exactamente una bobina tórica para la disposición alrededor del conducto de circulación, así como un circuito de evaluación conectado a la bobina tórica; en el cual a partir de la pérdida de potencia determinada es posible determinar la conductividad del líquido situado en el conducto de circulación.

40

La invención está basada en la idea de que mediante una bobina tórica se genera un campo magnético variable en el tiempo, cuyas líneas de campo forman (al menos de forma idealizada) círculos concéntricos que se extienden en el interior de la bobina tórica. Por el campo magnético variable en el tiempo en el interior del cuerpo tórico se genera un campo eléctrico variable en el tiempo, cuyo vector de campo se extiende en el sentido axial por el toro y, por tanto, por el conducto de líquido dispuesto dentro del anillo tórico.

45

Por este campo eléctrico que cambia de prefijo con la frecuencia de la corriente de la bobina, los iones situados en el líquido se ponen en movimiento, lo que significa una corriente alterna en el sentido axial por el líquido. Por lo tanto, la generación de la corriente dentro del líquido se realiza de la misma manera que se describe en el documento DE371811C2. En la presente invención, sin embargo, no se mide la intensidad de la corriente que circula por el líquido, sino la pérdida de potencia de la disposición de medición, provocada por el flujo de corriente en el líquido y la resistencia óhmica del líquido.

50

Se ha mostrado que con una elección adecuada del circuito de evaluación y de la bobina, así como del conducto de líquido, la configuración de los extremos del conducto de líquido (válvulas etc.) y el entorno influyen sólo en medida despreciable en la estabilidad de la señal de medición.

55

No se requiere ninguna configuración especial del conducto de líquido. De manera ventajosa, el conducto de líquido no debería tener, a lo largo de una longitud de varios 10 cm, ningún elemento variable en el tiempo, referido a la conducción de líquido, tales como válvulas.

60

Una configuración del dispositivo consiste en que la bobina tórica se compone de un cuerpo de bobina alrededor del cual está enrollado un alambre.

65

Resulta ventajoso que el arrollamiento de alambre de la bobina tórica sea de una sola capa.

Asimismo, resulta conveniente que el cuerpo de bobina se componga de un material no magnético.

## ES 2 325 643 T3

Un perfeccionamiento de la invención consiste en que la bobina tórica está dividida por un plano axial pudiendo abrirse.

5 De esta manera, es posible introducir el conducto de circulación, por ejemplo un tubo flexible, en la bobina tórica. La bobina tórica también puede colocarse alrededor del borde de un artículo desechable (por ejemplo, una cajita) para encerrar un conducto de líquido situado dentro de éste.

También resulta ventajoso que está previsto al menos una bisagra para abrir la bobina tórica.

10 Otra configuración de la invención consiste en que la bobina tórica puede abrirse mediante un movimiento de traslación en el sentido axial o radial para insertar el conducto de circulación.

Un perfeccionamiento de la invención consiste en que el dispositivo comprende un condensador interconectado con la bobina tórica para formar un circuito oscilante.

15 Una configuración de la invención prevé que el circuito de evaluación presente medios para determinar la atenuación del circuito oscilante.

20 Según la invención, está previsto que el circuito de evaluación presente medios para determinar la calidad de la bobina tórica.

La medición de la conductividad se realiza mediante la medición de la calidad de la bobina o la medición de la atenuación de la oscilación resonante en un circuito oscilante. En ambos casos, para este fin, la bobina se interconecta con un condensador para formar un circuito oscilante que tiene una frecuencia de resonancia en el intervalo de MHz. 25 Midiendo, por ejemplo, la amplitud de oscilación en la bobina o su variación, es posible determinar la conductividad del medio situado dentro de la bobina. También puede emplearse una medición de calidad; con ésta, se determina la relación entre la reactancia y la resistencia efectiva de la disposición.

30 Asimismo, la invención se refiere a un procedimiento para la medición sin contacto de la conductividad de un líquido que fluye por un conducto de circulación, el cual presenta los siguientes pasos de procedimiento:

- Disposición de exactamente una bobina tórica alrededor del conducto de circulación, generando la bobina tórica un campo magnético variable en el tiempo, por el que en el interior del cuerpo tórico se genera un campo eléctrico variable en el tiempo, cuyo vector de campo se extiende en el sentido axial por el toro y, por tanto, por el conducto de circulación dispuesto en el anillo tórico, estando conectado un circuito de evaluación a la bobina tórica;
- medición de la pérdida de potencia de la disposición de medición que comprende la bobina tórica y el circuito de evaluación y
- cálculo de la conductividad a partir de la pérdida de potencia medida en el circuito de evaluación.

45 La variación de las magnitudes eléctricas (calidad de la bobina tórica, atenuación de la oscilación de un circuito oscilante) se mide pues en el ámbito del circuito de evaluación y, sobre la base de estas magnitudes medidas, se determina la conductividad. Evidentemente, también sería posible realizar la medición de las magnitudes eléctricas directamente en el ámbito de la bobina tórica y realizar solamente la evaluación en el circuito de evaluación.

50 Finalmente, también forma parte de la invención el uso de la disposición de medición según la invención o del procedimiento según la invención para la medición de la conductividad de líquidos de diálisis.

La invención ofrece sustancialmente las siguientes ventajas:

- Se hace posible una medición sencilla de la conductividad incluso en artículos desechables. Por “medición” se entenderá en este contexto no sólo la determinación absoluta de la conductividad a través de una curva de calibración, sino también informaciones sobre la conductividad relativa del líquido.
- No se precisan artículos desechables especiales, ya que la bobina tórica puede disponerse alrededor de tubos flexibles normales. En caso de usar cajitas desechables, simplemente hay que insertar un conducto de líquido en la zona del borde de la cajita, para que la bobina tórica pueda encerrar el conducto de líquido.
- El dispositivo presenta sólo una bobina, por lo que la estructura es más sencilla y económica.
- El manejo es muy sencillo por la colocación de la bobina alrededor del conducto de líquido.
- Se consigue un notable efecto de medición que es sensiblemente más fuerte que en una medición capacitiva y que puede evaluarse mediante un circuito electrónico relativamente sencillo.

## ES 2 325 643 T3

A continuación, se describe un ejemplo de realización de la invención, con la ayuda de los dibujos.

Muestran:

5 La figura 1 una representación en perspectiva de un dispositivo cerrado según la invención, que está dispuesto alrededor de un conducto de líquido.

10 la figura 2 una representación en sección de un dispositivo abierto según la invención, con el conducto de líquido insertado en el mismo.

15 Como se puede ver en la figura 1, el dispositivo se compone de un cuerpo de bobina 1 que se compone de un material no magnético (por ejemplo, plástico). Sobre dicho cuerpo de bobina 1 está aplicado un arrollamiento de bobina 2 compuesto de alambre en una sola capa. El cuerpo de bobina 1 está dividido axialmente (figura 2) y las dos mitades del mismo tamaño pueden abrirse, por ejemplo mediante una bisagra. La apertura permite insertar en el dispositivo un conducto de líquido 3, por ejemplo, un tubo flexible.

20 La bobina tórica está interconectada con un condensador formando un circuito oscilante que presenta una frecuencia de resonancia en el intervalo de MHz. Con un dimensionamiento adecuado de la bobina tórica y la aplicación adecuada del circuito oscilante se consiguen unas variaciones de la amplitud de tensión en la bobina tórica de aprox. 2 Vss con una variación de la conductividad del líquido de aprox. 7 mS/cm hasta aprox. mS/cm, es decir dentro del rango fisiológicamente relevante de la conductividad.

Esta variación de amplitud es evaluada por un circuito de evaluación.

25

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

5 1. Disposición de medición para la medición sin contacto de la conductividad de un líquido situado en un conducto de circulación, comprendiendo la disposición de medición exactamente una bobina tórica (1, 2) para la disposición  
10 alrededor del conducto de circulación, la cual genera un campo magnético variable en el tiempo, mediante el cual en el interior del cuerpo tórico se genera un campo eléctrico variable en el tiempo, cuyo vector de campo se extiende en el sentido axial por el toro y, por tanto, por el conducto de circulación (3) dispuesto dentro de la bobina tórica, así como un circuito de evaluación conectado a la bobina tórica (1), en el que mediante la pérdida de potencia debido al  
15 flujo de corriente en el líquido y a la resistencia óhmica del líquido es posible determinar la conductividad del líquido situado en el conducto de circulación (3).

2. Disposición de medición según la reivindicación 1, **caracterizada** porque la bobina tórica (1, 2) se compone de un cuerpo de bobina (1) alrededor del cual está arrollado un alambre (2).

15 3. Disposición de medición según la reivindicación 2, **caracterizada** porque el arrollamiento de alambre (2) de la bobina tórica (1, 2) consta de una sola capa.

20 4. Disposición de medición según la reivindicación 2, **caracterizada** porque el cuerpo de bobina (1) se compone de un material no magnético.

5. Disposición de medición según la reivindicación 1, **caracterizada** porque la bobina tórica (1, 2) está dividida por un plano axial pudiendo abrirse.

25 6. Disposición de medición según la reivindicación 5, **caracterizada** porque está prevista al menos una bisagra para abrir la bobina tórica (1, 2).

7. Disposición de medición según la reivindicación 1, **caracterizada** porque la bobina tórica (1, 2) puede abrirse mediante un movimiento de traslación en el sentido axial o radial.

30 8. Disposición de medición según la reivindicación 1, **caracterizada** porque el dispositivo comprende un condensador interconectada con la bobina tórica (1, 2) para formar un circuito oscilante.

35 9. Disposición de medición según la reivindicación 8, **caracterizada** porque el circuito de evaluación presenta medios para determinar la atenuación del circuito oscilante.

10. Disposición de medición según la reivindicación 1, **caracterizada** porque el circuito de evaluación presenta medios para determinar la calidad de la bobina tórica (1, 2).

40 11. Procedimiento para la medición sin contacto de la conductividad de un líquido situado en un conducto de circulación, con los siguientes pasos de procedimiento:

- 45 • Disposición de exactamente una bobina tórica alrededor del conducto de circulación, generando la bobina tórica un campo magnético variable en el tiempo, por el que en el interior del cuerpo tórico se genera un campo eléctrico variable en el tiempo, cuyo vector de campo se extiende en el sentido axial por el toro y, por tanto, por el conducto de circulación dispuesto en el anillo tórico, estando conectado un circuito de evaluación a la bobina tórica;
- 50 • medición de la pérdida de potencia de la disposición de medición que comprende la bobina tórica y el circuito de evaluación y
- cálculo de la conductividad a partir de la pérdida de potencia medida en el circuito de evaluación.

55 12. Uso de la disposición según las reivindicaciones 1 a 10 o del procedimiento según la reivindicación 11 para la medición de la conductividad de líquidos de diálisis.

60

65

Fig. 1

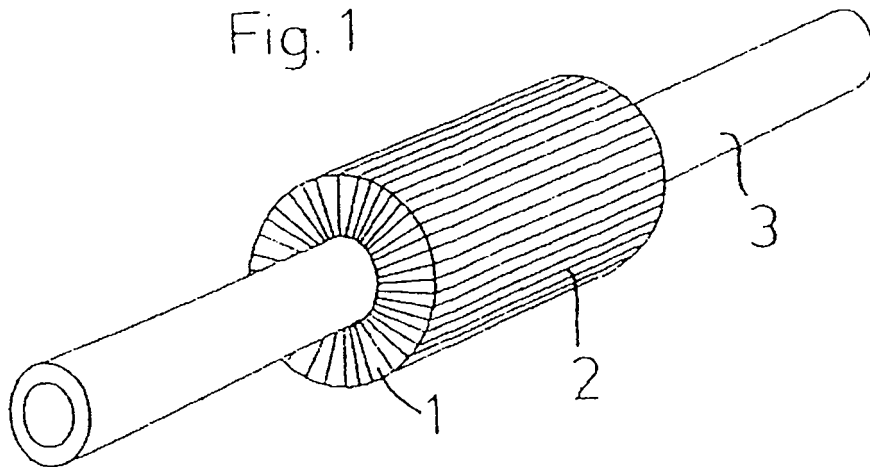


FIG. 2

