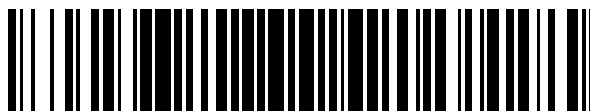


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 390 912**

51 Int. Cl.:
G01N 27/407 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **09783781 .9**
96 Fecha de presentación: **06.10.2009**
97 Número de publicación de la solicitud: **2344870**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **20.07.2011**

54 Título: **Dispositivo de determinación de la concentración de monóxido de carbono y procedimiento**

30 Prioridad:
10.10.2008 FR 0856878

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
19.11.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
19.11.2012

73 Titular/es:
**COMMISSARIAT À L'ÉNERGIE ATOMIQUE ET
AUX ÉNERGIES ALTERNATIVES (100.0%)
Bâtiment "Le Ponant D" 25, rue Leblanc
75015 Paris, FR**

72 Inventor/es:
**LEMAIRE, OLIVIER;
FRANCO, ALEJANDRO y
GUILLET, NICOLAS**

74 Agente/Representante:
PÉREZ BARQUÍN, Eliana

ES 2 390 912 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 determinación de la concentración de monóxido de carbono y procedimiento

5 **Campo técnico**

La presente invención se refiere al ámbito de la determinación de la concentración de monóxido de carbono (CO) en un gas que contiene hidrógeno, en particular cuando este gas está destinado a alimentar la parte anódica de las pilas de combustible del tipo de membrana intercambiadora de protones (PEMFC).

10

Estado de la técnica anterior

Una pila de combustible incorpora generalmente un apilamiento de celdas elementales, en cuyo seno tiene lugar una reacción electroquímica entre dos reactivos que van siendo introducidos de manera continua.

15

El combustible, por ejemplo el hidrógeno, se hace entrar en contacto con el ánodo, mientras que el comburente, generalmente el oxígeno, se hace entrar en contacto con el cátodo.

20

El ánodo y el cátodo se hallan separados por un electrolito, de tipo membrana intercambiadora de protones.

En el caso de una pila hidrógeno / oxígeno, el ánodo es el lugar de oxidación del hidrógeno y en el cátodo se realiza la reducción del oxígeno. Presenciamos entonces una reacción electroquímica que genera energía eléctrica.

25

Para mejorar el rendimiento de la semi-reacción electroquímica, en el ánodo se halla presente generalmente un catalizador, por ejemplo granos de platino.

30

Sin embargo, los centros catalíticos son especialmente sensibles al CO, en los cuales este tiene tendencia a ir acumulándose. Así, se conoce que basta una concentración de CO de algunas ppm para envenenar los centros catalíticos.

35

Este envenenamiento redundo en particular en un sensible aumento del potencial anódico, que induce una caída de la tensión en bornes de la pila. Las prestaciones de la pila quedan entonces considerablemente mermadas.

40

Ahora bien, el hidrógeno utilizado se obtiene corrientemente por reformado de un compuesto hidrocarbonado (petróleo, gas natural, carbón, biocarburante...). Mediante este procedimiento, se obtiene un gas reformado rico en hidrógeno, pero conteniendo asimismo una concentración de CO que puede ir de unas decenas de ppm a algunos porcentajes.

45

Así pues, es importante poder determinar rápidamente la concentración de CO presente en un gas destinado a alimentar el ánodo de una pila de combustible, con ayuda de un dispositivo que presenta una gran simplicidad en su puesta en práctica.

50

La patente US 6488836 describe un dispositivo electroquímico que comprende un electrodo de detección separado de un contraelectrodo por una membrana electrolítica sólida, estando conectado cada electrodo a una unidad de control.

55

Cuando el electrodo de detección está en contacto con gas que contiene hidrógeno y CO, una fuente de tensión aplica una diferencia de potencial entre los dos electrodos en orden a provocar la oxidación del hidrógeno en el electrodo de detección, la transferencia de los protones a través del electrolito y la reducción de los protones en el contraelectrodo.

60

La fuente de tensión también hace variar la diferencia de potencial mediante una función de escalón. Más precisamente, el potencial aplicado al electrodo de detección alterna entre un pequeño potencial que faculta la adsorción del CO por parte del electrodo de detección y un potencial elevado que acarrea la oxidación del CO.

65

La unidad de control mide, a través de un amperímetro, la caída de corriente inducida por la variación de tensión aplicada, calcula el porcentaje correspondiente de disminución de la corriente y luego determina la concentración de CO con ayuda de una curva de calibración que indica la concentración de CO en función del porcentaje de disminución.

70

Este dispositivo presenta sin embargo el inconveniente de tener que determinar previamente un cierto número de parámetros destinados a gobernar de manera controlada las fases de adsorción y de desorción del CO por parte del electrodo de detección, con ayuda de medios eléctricos. Efectivamente, es necesario definir la frecuencia y los valores límite mínimo y máximo de la variación de la tensión aplicada.

75

Por otro lado, estos parámetros pueden depender de las condiciones operativas, de las características físicas del

electrodo de detección, de la superficie del área activa, así como de la concentración de CO en el gas. En consecuencia, el funcionamiento del dispositivo no está optimizado.

Exposición de la invención

5 La finalidad de la presente invención es la de proponer un dispositivo de determinación de la concentración de CO presente en un gas que contiene hidrógeno, que presenta una constitución y un funcionamiento simplificados.

10 Para tal fin, la invención tiene por objeto un dispositivo de determinación de la concentración de CO presente en un gas que contiene hidrógeno, que comprende un electrodo de detección destinado a estar en contacto con dicho gas, y un contraelectrodo, estando cada uno de ellos en contacto con un electrolito.

De acuerdo con la invención, el dispositivo comprende:

15 - una fuente de corriente para entregar una corriente de intensidad determinada entre el electrodo de detección y el contraelectrodo en orden a generar, en el electrodo de detección, un potencial eléctrico oscilante entre dos valores límite debido a la adsorción y a la desorción del CO en dicho electrodo de detección,

20 - unos medios de medición de dicho potencial, y

- una unidad de cálculo para determinar la concentración de CO la cual, conectada a dicha fuente de corriente y a dichos medios de medición de dicho potencial, comprende unos medios de cálculo para calcular un parámetro característico de las oscilaciones de dicho potencial y unos medios de determinación para determinar la concentración de CO a partir d dicho parámetro característico calculado y de la intensidad de la corriente aplicada.

25 El dispositivo según la invención presenta así una constitución y un funcionamiento simplificados.

30 En efecto, la aplicación de una corriente eléctrica entre los electrodos (modo galvanostático) mediante el dispositivo según la invención hace que aparezcan oscilaciones espontáneas del potencial eléctrico del electrodo de detección correspondientes a una sucesión de fases de adsorción y de desorción de CO en el electrodo de detección. Estas oscilaciones quedan caracterizadas entonces por un parámetro pertinente que permite obtener, en función de la intensidad de la corriente eléctrica, la concentración de CO presente en dicho gas.

35 No es pues necesario tener unos medios eléctricos destinados a gobernar de manera controlada las fases de adsorción y de desorción del CO por parte del electrodo de detección. Tampoco es necesario determinar previamente unos parámetros eléctricos para gobernar de manera controlada esas fases, tal como en el dispositivo según la técnica anterior.

40 Estas oscilaciones permiten asimismo regenerar el electrodo de detección sin intervención particular del usuario.

El parámetro característico es ventajosamente la pendiente en la semialtura calculada cuando dicho potencial aumenta del potencial inferior al potencial superior.

45 Dichos medios de determinación comprenden ventajosamente una tarjeta de memoria que contiene una tabla de datos predeterminados que indican la concentración de CO en función de dicho parámetro característico y de la densidad de corriente.

50 De acuerdo con una forma de realización, dichos medios de medición del potencial comprenden un voltímetro para medir la diferencia de potencial entre el electrodo de detección y el contraelectrodo.

De acuerdo con una variante, dichos medios de medición del potencial comprenden un voltímetro para medir la diferencia de potencial entre el electrodo de detección y un electrodo de referencia.

55 El electrolito puede comprender una membrana sólida que presenta una conductividad protónica y/o una disolución electrolítica.

Preferentemente, dicho electrodo de detección presenta en contacto con el electrolito una superficie sobre la que se dispone un catalizador electroquímico susceptible de adsorber CO.

60 La invención se centra asimismo en un procedimiento de determinación de la concentración de CO presente en un gas que contiene hidrógeno.

De acuerdo con la invención, el procedimiento comprende las siguientes etapas:

65 - poner en contacto dicho gas con un electrodo de detección;

- entregar una corriente eléctrica de intensidad determinada entre dicho electrodo de detección y un contraelectrodo, estando dichos electrodos en contacto con un electrolito, en orden a generar, en el electrodo de detección, un potencial eléctrico oscilante entre dos valores límite debido a la adsorción y a la desorción del CO en dicho electrodo de detección;

- 5 - medir dicho potencial;
- calcular un parámetro característico de las oscilaciones de dicho potencial;
- 10 - determinar la concentración de CO a partir de dicho parámetro característico calculado y de la intensidad de la corriente aplicada.

Preferentemente, el cálculo del parámetro característico consiste en calcular la pendiente en la semialtura cuando dicho potencial aumenta del potencial inferior al potencial superior.

- 15 La medición de dicho potencial puede consistir en medir la diferencia de potencial entre dicho electrodo de detección y dicho contraelectrodo, o en medir la diferencia de potencial entre dicho electrodo de detección y un electrodo de referencia.

- 20 Por otro lado, la etapa de determinación de la concentración de CO puede consistir en comparar los valores del parámetro característico calculado y de la intensidad de la corriente aplicada con una tabla de datos predeterminados que indica la concentración de CO en función del parámetro característico y de la intensidad de la corriente.

- 25 Otras ventajas y características de la invención se pondrán de manifiesto en la descripción detallada no limitativa que sigue.

Breve descripción de los dibujos

- 30 Seguidamente se describirán, a título de ejemplos no limitativos, formas de realización de la invención, haciendo referencia a los dibujos que se acompañan, en los que:

la figura 1 es una representación esquemática de un dispositivo de determinación de la concentración de CO según una primera forma de realización de la invención, que comprende dos electrodos separados entre sí por un electrolito de membrana sólido;

la figura 2A es una curva de oscilación del potencial eléctrico del electrodo de detección sobre la cual se indica la pendiente en la semialtura, mientras que la figura 2B es una tabla de datos de referencia que relaciona la concentración de CO con la pendiente en la semialtura del potencial del electrodo de detección, para varias densidades de corriente;

la figura 3 es una representación esquemática de un dispositivo de determinación de la concentración de CO según una segunda forma de realización de la invención, que comprende tres electrodos inmersos en una disolución electrolítica;

la figura 4 es una vista en sección longitudinal de un soporte de electrodo puesto en práctica en la segunda forma de realización representada en la figura 3.

Exposición detallada de una forma preferida de realización

50 Con referencia a la figura 1, un dispositivo de determinación de la concentración de CO según una primera forma de realización de la invención comprende un electrodo de detección 1 separado de un contraelectrodo 2 por un electrolito sólido 3 en forma de una membrana polimérica intercambiadora de protones. Cada electrodo 1, 2 incorpora una superficie en contacto con dicha membrana 3.

55 El electrodo de detección 1 puede ser un medio poroso eléctricamente conductor, por ejemplo un medio carbonado. Incorpora una superficie sobre la cual va depositado un catalizador electroquímico, por ejemplo platino o una aleación de platino, definiendo así un área activa 6. Dicha área activa 6 se halla en contacto con el electrolito 3. Los centros catalíticos del área activa 6 son susceptibles de quedar envenenados por el CO.

60 Un gas que contiene hidrógeno y CO, por ejemplo un gas de reformado, se hace entrar en contacto con el electrodo de detección 1, por ejemplo mediante un conducto de admisión no representado. Este se difunde a través del medio poroso para venir hasta el área activa 6.

65 El contraelectrodo 2 presenta, preferentemente, una constitución idéntica a la del electrodo de detección 1.

La membrana 3 puede ser una membrana polimérica del tipo NAFION® comercializada por DuPont de Nemours.

A ambos electrodos 1, 2 se conecta una fuente de corriente 11, que hace circular entre los mismos una corriente de intensidad deseada, comprendida entre unos miliamperios por centímetro cuadrado y unas decenas de miliamperios por centímetro cuadrado.

Se han previsto unos medios de medición del potencial 12 del electrodo de detección. En esta forma de realización, los medios de medición del potencial 12 comprenden un voltímetro para medir la diferencia de potencial entre el electrodo de detección 1 y el contraelectrodo 2.

Cuando el gas se difunde hasta el área activa 6 del electrodo de detección 1 y la fuente de corriente 11 entrega una corriente eléctrica, se realiza entonces una reacción de oxidación del hidrógeno en el electrodo de detección 1. Los protones atraviesan la membrana 3 hasta el contraelectrodo 2, donde son reducidos electroquímicamente para formar hidrógeno. Los electrones circulan al exterior hasta el contraelectrodo 2, donde se recombinan con los protones.

El potencial anódico presenta entonces oscilaciones espontáneas entre un valor bajo y un valor alto, como así muestra el artículo de Farrell y col. titulado «Experimental and modelling studies of CO poisoning in PEM fuel cells», J. Power Sources, 171 (2007), 282 – 293. Cada período de oscilación comprende por tanto una fase de aumento del potencial del electrodo de detección 1 debido a la adsorción del CO sobre el electrodo, seguida de una fase de disminución del potencial debido a la desorción del CO. Así, el electrodo de detección 1 se regenera automáticamente, es decir, se 'desenvenena' del CO sin que sea necesario gobernar eléctricamente cada fase de adsorción y de desorción.

La fuente de corriente 11 y el voltímetro 12 se hallan conectados a una unidad de cálculo 20 diseñada para determinar la concentración de CO presente en dicho gas.

Comprende ésta unos medios de cálculo para calcular un parámetro característico de las oscilaciones del potencial medido del electrodo de detección 1, un microprocesador, una memoria ROM y, preferentemente, una memoria RAM, o tarjeta de memoria.

El parámetro característico es ventajosamente la pendiente en la semialtura calculada en la fase de adsorción, es decir, cuando el potencial del electrodo de detección 1 aumenta de un valor límite bajo a un valor límite alto. La figura 2A es un ejemplo de curva de oscilación del potencial eléctrico del electrodo de detección 1 sobre la cual se indica la pendiente en la semialtura.

Por supuesto, el valor conservado puede ser la media de la pendiente en la semialtura calculada sobre varios períodos de oscilaciones, o también el valor de convergir la pendiente en la semialtura medida sobre una pluralidad de períodos.

Finalmente, la unidad de cálculo 20 está diseñada para determinar la concentración de CO a partir del parámetro característico calculado y de la intensidad de la corriente aplicada, con ayuda de una tabla de datos de referencia previamente determinados, almacenada en la tarjeta de memoria. La figura 2B es un ejemplo de tabla de datos de referencia que relaciona la concentración de CO con la pendiente en la semialtura del potencial del electrodo de detección 1, para varias densidades de corriente. De una manera conocida, la densidad de corriente corresponde a la relación entre la intensidad de la corriente aplicada y la superficie del área activa 6 del electrodo de detección 1.

Esta tabla de datos de referencia predeterminados indica la concentración de CO en función del parámetro característico y de la intensidad de corriente. La obtención de la tabla de datos de referencia queda detallada más adelante.

El funcionamiento del dispositivo según la primera forma de realización de la invención es el siguiente.

Se alimenta el electrodo de detección 1 con gas que contiene hidrógeno y CO.

El hidrógeno se difunde hasta el área activa 6 del electrodo de detección 1, en tanto que el CO es adsorbido sobre los centros catalíticos.

La fuente de corriente 11 hace circular una corriente eléctrica entre el electrodo de detección 1 y el contraelectrodo 2. La reacción de oxidación del hidrógeno tiene lugar en el área activa 6 y el potencial del electrodo de detección 1 presenta oscilaciones tales como se han descrito anteriormente.

El voltímetro 12 mide la diferencia de potencial entre el electrodo de detección 1 y el contraelectrodo 2.

La unidad de cálculo 20 registra el valor de la intensidad de la corriente eléctrica aplicada, así como la evolución del potencial del electrodo de detección 1.

Los medios de cálculo calculan la pendiente en la semialtura de las oscilaciones en la fase de adsorción del potencial eléctrico.

- 5 La unidad de cálculo 20 determina entonces, mediante comparación del valor de la intensidad de la corriente aplicada y el de la pendiente en la semialtura en la tabla de datos de referencia, la concentración de CO presente en el gas.

- 10 Los datos de referencia pueden ser obtenidos con antelación utilizando un dispositivo de determinación de la concentración de CO preferentemente idéntico al de la invención.

Se hace entrar en contacto con el electrodo de detección 1 un gas que contiene hidrógeno y una concentración de CO conocida.

- 15 El dispositivo mide las oscilaciones del potencial eléctrico del electrodo de detección 1 y calcula la pendiente en la semialtura sobre al menos un período de oscilación, en la fase de adsorción.

Son introducidos entonces en la tabla de datos de referencia el valor de la pendiente calculada y el de la intensidad de la corriente aplicada, así como el valor correspondiente de la concentración de CO.

- 20 La operación se reitera entonces para diferentes intensidades de la corriente eléctrica, así como para diferentes concentraciones de CO. Fuera de los puntos de medida, la concentración de CO puede ser obtenida por extrapolación, por ejemplo lineal.

- 25 La figura 3 es una representación esquemática de un dispositivo de determinación de la concentración de CO según una segunda forma de realización de la invención, que comprende un electrodo de detección 1, un contraelectrodo 2 y un electrodo de referencia 5 en contacto con el electrolito o ventajosamente inmerso en una disolución electrolítica.

- 30 El dispositivo según esta forma de realización es sensiblemente idéntico al de la primera forma de realización, del cual difiere por la utilización de un electrodo de referencia que permite obtener valores absolutos de potencial.

- 35 En esta forma de realización, el electrodo de detección 1 se halla dispuesto, por ejemplo, en un soporte de electrodo 30 representado en la figura 4 y descrito con detalle en la solicitud de patente FR 2843635. El soporte incorpora una abertura 31 en su extremo inferior, en orden a permitir el establecimiento de contacto del electrodo de detección 1 con la disolución electrolítica 4.

El electrodo de detección 1 puede presentar un área activa con superficie del orden de $0,5 \text{ cm}^2$, cargada con catalizador, por ejemplo $0,5 \text{ mg/cm}^2$ de platino.

- 40 Con el propósito de mejorar el funcionamiento del dispositivo electroquímico, se pone en contacto una membrana electrolítica sólida, por ejemplo una membrana del tipo NAFION®, con el área activa del electrodo de detección sobre una cara, y con el baño electrolítico en su cara opuesta. En tal caso, es ventajoso que la membrana sólida y el baño electrolítico 4 presenten una conductividad protónica sensiblemente idéntica.

- 45 El contraelectrodo 2 puede ser un hilo de platino inmerso en la disolución.

- 50 El electrodo de referencia 5 puede ser un electrodo de hidrógeno dotado de un capilar de Luggin cuyo extremo se ubica próximo al electrodo de detección 1, más precisamente próximo a la abertura 31 del soporte 30, con el fin de reducir al mínimo la caída óhmica. Un voltímetro 12 mide la diferencia de potencial entre el electrodo de detección 1 y el electrodo de referencia 5. En caso de que el dispositivo no comprenda electrodo de referencia, el voltímetro 12 mide la diferencia de potencial entre el electrodo de detección 1 y el contraelectrodo 2.

El electrolito 4 puede ser una disolución, por ejemplo 0,5 M, de ácido sulfúrico H_2SO_4 .

- 55 Los electrodos 1, 2, 5 se hallan conectados a una unidad de cálculo 20 similar a la anteriormente descrita. El funcionamiento del dispositivo según esta segunda forma de realización de la invención es sensiblemente idéntico al de la primera forma de realización.

- 60 La utilización del soporte de electrodo de detección 30 permite controlar de manera precisa, simple y fiable las condiciones operativas, como son la temperatura del gas y su porcentaje de humedad. Asimismo es posible cambiar fácilmente la superficie del área activa, y la naturaleza del catalizador, con objeto de determinar las condiciones óptimas de funcionamiento del dispositivo según la invención.

- 65 Por ejemplo, el aumento de la superficie del área activa permite aumentar la sensibilidad del dispositivo según la invención. Además, la utilización de un catalizador más tolerante al CO, como por ejemplo la aleación Pt-Ru, permite analizar mayores concentraciones de CO en el gas que contiene hidrógeno.

El dispositivo según la invención se puede disponer aguas arriba del compartimento anódico de una pila de combustible, por ejemplo del tipo PEMFC, para determinar la concentración de CO presente en el gas que alimenta dicho ánodo.

5

Sin embargo, la utilización de dicho dispositivo de determinación de la concentración de CO no queda limitada al campo de las pilas de combustible, sino que dicho dispositivo se puede utilizar en cualquier sistema de fabricación de hidrógeno o de gas con alta concentración de hidrógeno, especialmente cuando la pureza del gas obtenido es un criterio esencial.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de determinación de la concentración de CO presente en un gas que contiene hidrógeno, que comprende un electrodo de detección (1) destinado a estar en contacto con dicho gas, y un contraelectrodo (2), estando cada uno de ellos en contacto con un electrolito (3; 4), caracterizado porque comprende:
- una fuente de corriente (11) para entregar una corriente de intensidad determinada entre el electrodo de detección (1) y el contraelectrodo (2) en orden a generar, en el electrodo de detección (1), un potencial eléctrico oscilante entre dos valores límite debido a la adsorción y a la desorción del CO en dicho electrodo de detección (1),
 - unos medios de medición (12) de dicho potencial, y
 - una unidad de cálculo (20) para determinar la concentración de CO la cual, conectada a dicha fuente de corriente (11) y a dichos medios de medición (12) de dicho potencial, comprende unos medios de cálculo para calcular un parámetro característico de las oscilaciones de dicho potencial, y unos medios de determinación para determinar la concentración de CO a partir de dicho parámetro característico calculado y de la intensidad de la corriente aplicada.
2. Dispositivo de determinación de concentración de CO según la reivindicación 1, caracterizado porque el parámetro característico es la pendiente en la semialtura calculada cuando dicho potencial aumenta del potencial inferior al potencial superior.
3. Dispositivo de determinación de concentración de CO según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado porque dichos medios de determinación comprenden una tarjeta de memoria que contiene una tabla de datos predeterminados que indican la concentración de CO en función de dicho parámetro característico y de la densidad de corriente.
4. Dispositivo de determinación de concentración de CO según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque dichos medios de medición (12) del potencial comprenden un voltímetro para medir la diferencia de potencial entre el electrodo de detección (1) y el contraelectrodo (2).
5. Dispositivo de determinación de concentración de CO según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque dichos medios de medición (12) del potencial comprenden un voltímetro para medir la diferencia de potencial entre el electrodo de detección (1) y un electrodo de referencia (5).
6. Dispositivo de determinación de concentración de CO según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque el electrolito (3; 4) comprende una membrana sólida (3) que presenta una conductividad protónica.
7. Dispositivo de determinación de concentración de CO según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque el electrolito (3; 4) comprende una disolución electrolítica (4).
8. Dispositivo de determinación de concentración de CO según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado porque dicho electrodo de detección (1) presenta, en contacto con el electrolito (3; 4), una superficie (6) sobre la que se dispone un catalizador electroquímico susceptible de adsorber CO.
9. Procedimiento de determinación de la concentración de CO presente en un gas que contiene hidrógeno, caracterizado por comprender las siguientes etapas:
- poner en contacto dicho gas con un electrodo de detección (1);
 - entregar una corriente eléctrica de intensidad determinada entre dicho electrodo de detección (1) y un contraelectrodo (2), estando dichos electrodos (1, 2) en contacto con un electrolito (3; 4), en orden a generar, en el electrodo de detección (1), un potencial eléctrico oscilante entre dos valores límite debido a la adsorción y a la desorción del CO en dicho electrodo de detección (1);
 - medir dicho potencial;
 - calcular un parámetro característico de las oscilaciones de dicho potencial;
 - determinar la concentración de CO a partir de dicho parámetro característico calculado y de la intensidad de la corriente aplicada.
10. Procedimiento según la reivindicación 9, caracterizado porque el cálculo del parámetro característico consiste en calcular la pendiente en la semialtura cuando dicho potencial aumenta del potencial inferior al potencial superior.
11. Procedimiento según la reivindicación 9 ó 10, caracterizado porque la medición de dicho potencial equivale a medir la diferencia de potencial entre dicho electrodo de detección (1) y dicho contraelectrodo (2).

12. Procedimiento según la reivindicación 9 ó 10, caracterizado porque la medición de dicho potencial equivale a medir la diferencia de potencial entre dicho electrodo de detección (1) y dicho electrodo de referencia (5).
- 5 13. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 9 a 12, caracterizado porque la etapa de determinación de la concentración de CO consiste en comparar los valores del parámetro característico calculado y de la intensidad de la corriente aplicada con una tabla de datos predeterminados que indica la concentración de CO en función del parámetro característico y de la intensidad de la corriente.

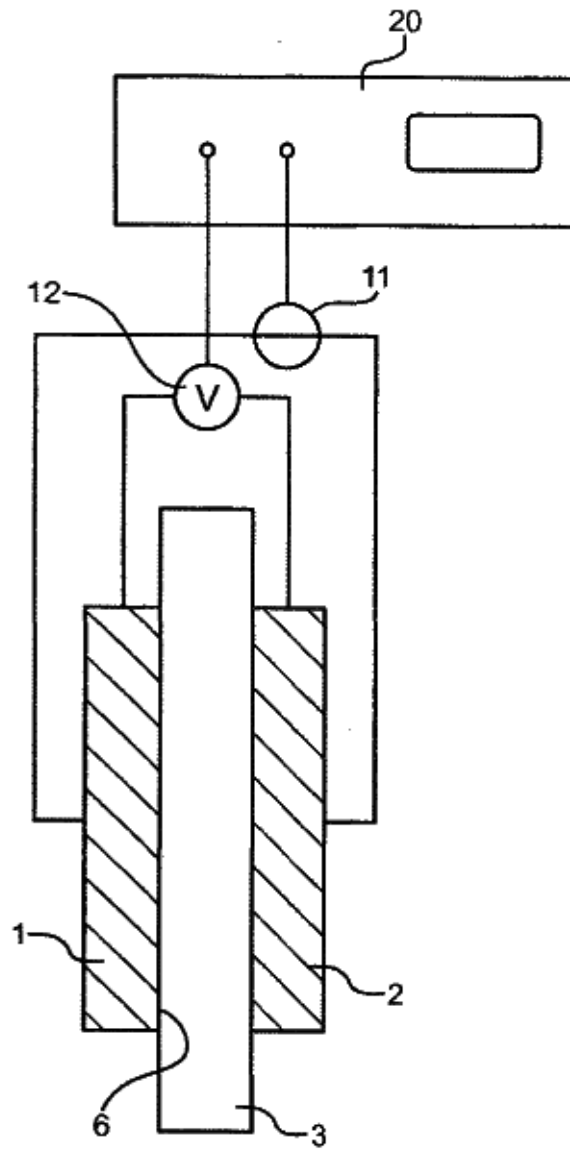


FIG. 1

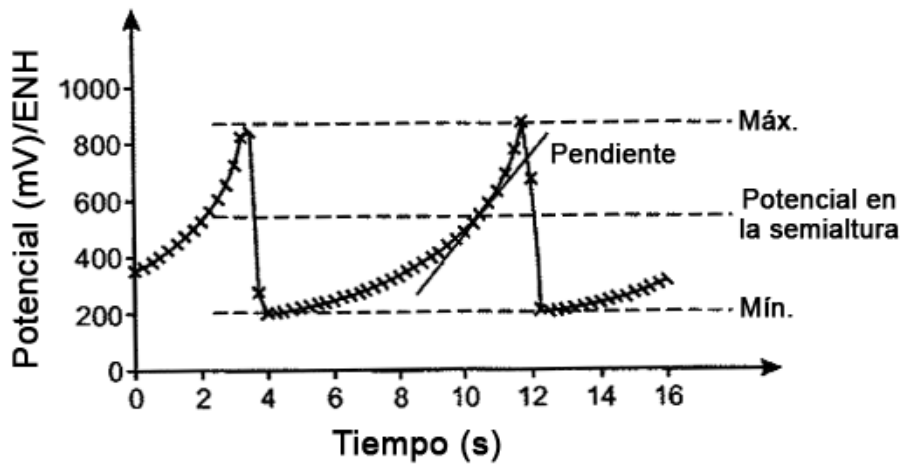


FIG.2A

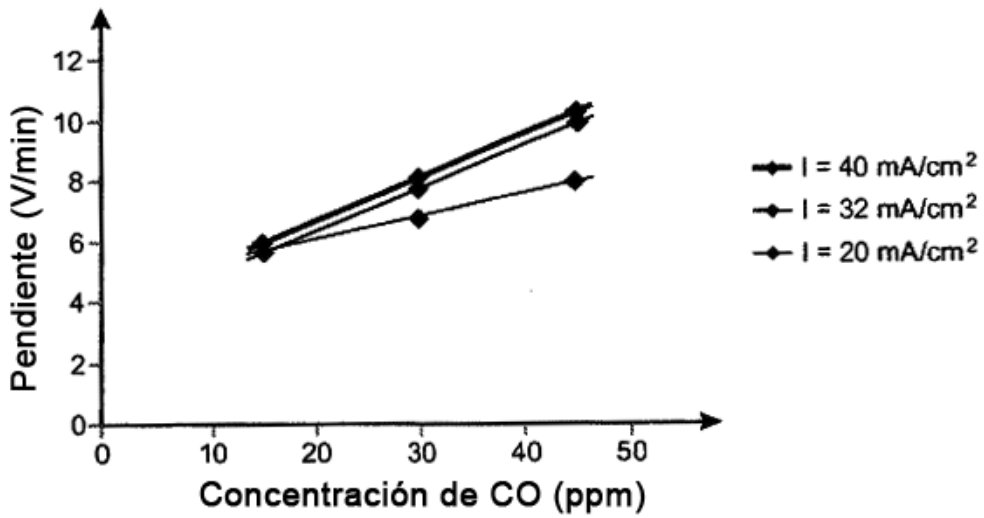


FIG.2B

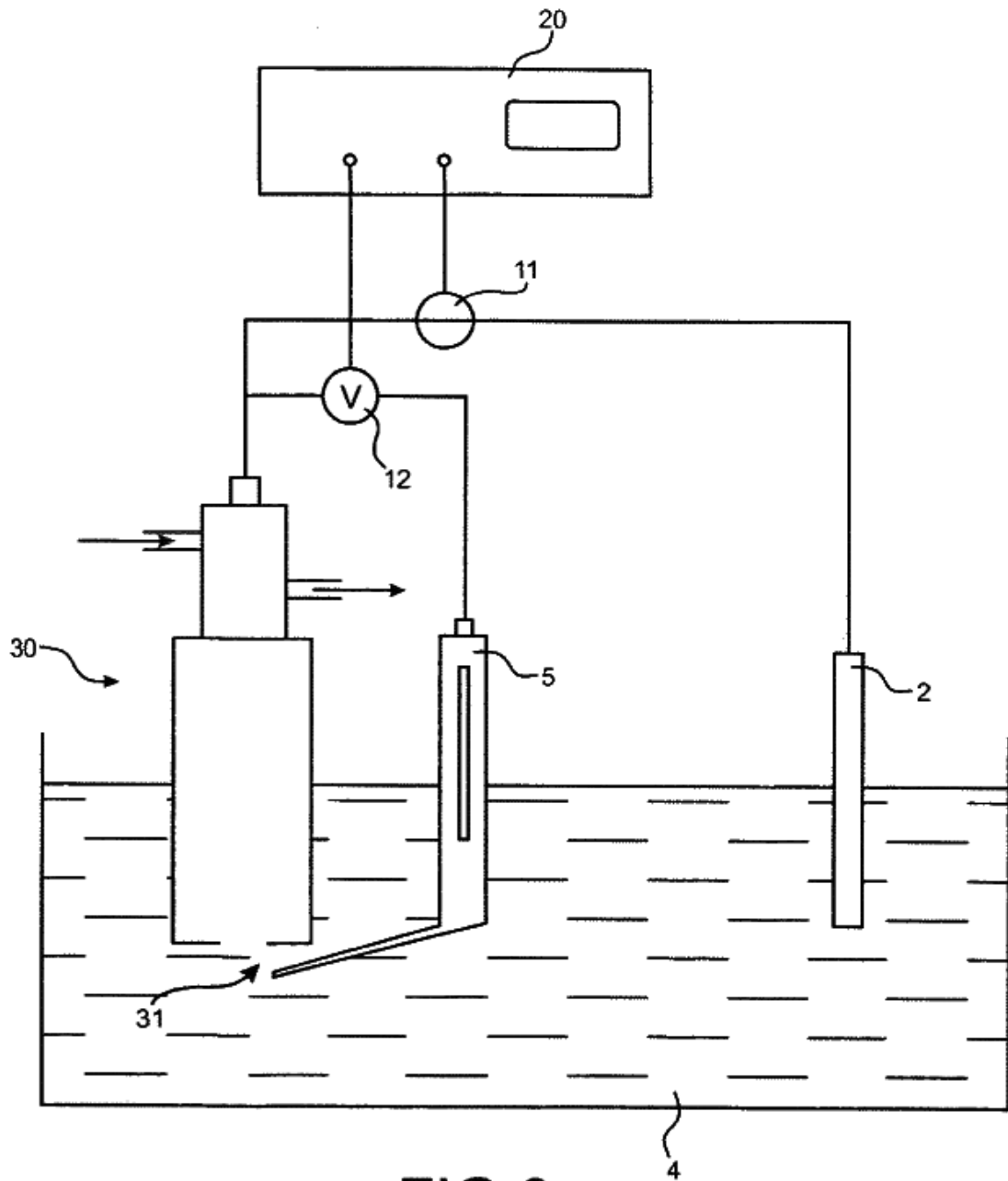


FIG.3

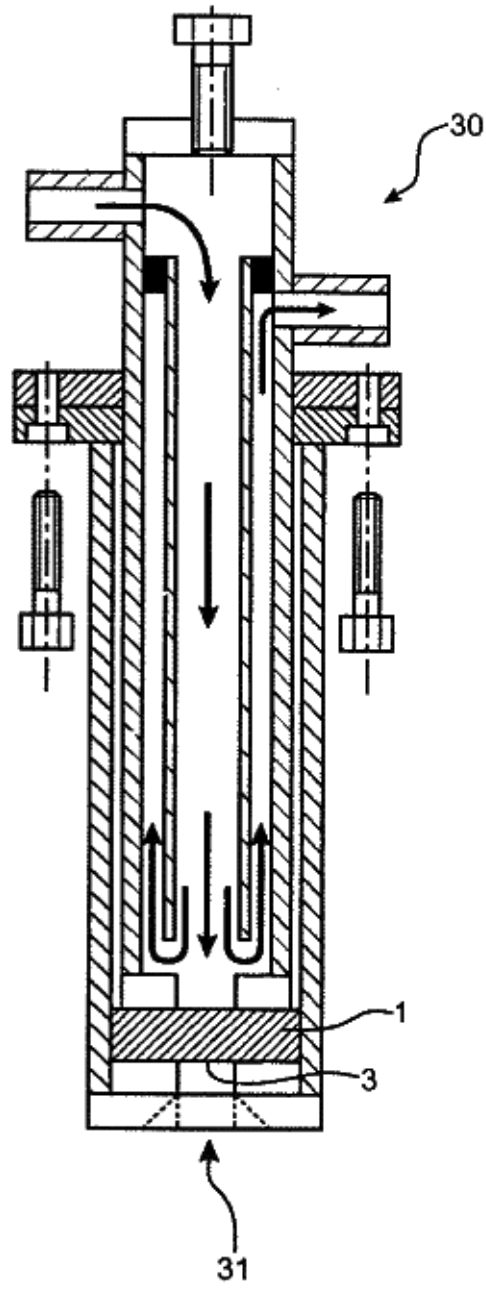


FIG.4