



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 350 264**

51 Int. Cl.:
G01N 27/419 (2006.01)
G01N 27/407 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **07119174 .6**
96 Fecha de presentación : **24.10.2007**
97 Número de publicación de la solicitud: **1923698**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **21.05.2008**

54 Título: **Sensor de gas de electrolito sólido.**

30 Prioridad: **16.11.2006 DE 10 2006 054 183**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
20.01.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
20.01.2011

73 Titular/es: **ROBERT BOSCH GmbH**
Postfach 30 02 20
70442 Stuttgart, DE

72 Inventor/es: **Diehl, Lothar y**
Seiler, Thomas

74 Agente: **Carvajal y Urquijo, Isabel**

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).

SENSOR DE GAS DE ELECTROLITO SÓLIDO**DESCRIPCIÓN**

La invención se refiere a un sensor de gas según el género de la reivindicación

5 1.

Estado de la técnica

Los sensores de gas electroquímicos en forma de sondas lambda se usan en gran número en sistemas de gases de escape de motores de combustión interna en vehículos de motor, para poder proporcionar para el control del motor señales sobre
10 la composición de los gases de escape. De este modo el motor puede hacerse funcionar de tal modo, que los gases de escape presenten una composición óptima para el post-tratamiento con catalizadores disponibles usualmente hoy en día en el sistema de gases de escape.

El documento US 2005/0284772 A1 hace patente una sonda de salto lambda,
15 en la que se aplican impulsos rectangulares con polaridad inversa y la misma amplitud a los electrodos. En la pausa entre los impulsos se mide la caída de tensión o la corriente.

Del documento DE 196 22 625 A1 se deduce un dispositivo y un procedimiento para diagnosticar un empeoramiento o un fallo de funcionamiento de
20 un sensor de oxígeno, mediante la aplicación de una tensión de interrogación.

El documento DE 10 2005 018 436 A1 hace patente un dispositivo para hacer funcionar un elemento sensorial, en donde se aplica a un electrodo por impulsos, en procesos que se desarrollan cíclicamente, una corriente de bomba constante.

En la figura 1 se ha representado un sensor de gas del género expuesto
25 conocido del estado de la técnica. El elemento sensorial 100 presenta un orificio de entrada de gas 115, a través del cual fluye hacia dentro o se difunde hacia dentro gas de escape, que llega a través de una barrera de difusión 120 hasta una cámara de medición 130. Un primer electrodo, que también recibe el nombre de electrodo exterior o electrodo de bomba exterior 150, está dispuesto en el lado exterior del
30 electrolito compacto 110 y debajo de una capa de protección 155 porosa, y está expuesto al gas de escape de un motor de combustión interna (no representado). En la cámara de medición está dispuesto un segundo electrodo, también llamado electrodo interior o electrodo de bomba interior 140.

Entre el electrodo de bomba interior 140 y el electrodo de bomba exterior 150
35 se aplica una tensión de bomba U_{pump} , de tal modo que fluye una corriente de bomba I_{pump} . En el electrolito compacto 110 está dispuesta además una calefacción 160

- 2 -

incrustada en una capa aislante 162. Mediante esta calefacción 160 se calienta el elemento sensorial hasta una temperatura que permite un funcionamiento óptimo del elemento sensorial 100.

A esta sonda lambda de banda ancha plana según el principio de corriente límite se aplica una tensión de bomba fija U_{pump} . La tensión de bomba fija genera, en el caso de un gas de escape pobre, es decir en el caso de un gas de escape con exceso de aire, una corriente de bomba positiva I_{pump} , que está relacionada claramente con el contenido de oxígeno del gas de escape. En un gas de escape rico, es decir un gas de escape con exceso de oxígeno, se produce sin embargo también una corriente de bomba positiva, a causa de la descomposición del agua contenida en el gas de escape en el electrodo de bomba interior 140. La tensión de bomba aplicada U_{pump} está claramente por debajo de la tensión de descomposición del agua, pero como existe hidrógeno en el gas de escape la descomposición del agua se hace energéticamente posible, ya que sobre el electrodo de bomba exterior 150 se genera agua a partir de la reacción del hidrógeno con los iones de oxígeno. En el gas pobre la corriente de bomba está limitada mediante la difusión del oxígeno en el electrodo interior, es decir el cátodo, mientras que la generación de oxígeno en el electrodo de bomba exterior 150 sólo exige un poco de energía. Por ello decae la mayor parte de la tensión de bomba U_{pump} aplicada como sobretensión de concentración sobre la superficie límite entre el electrodo interior (cátodo) y el electrolito que forma el elemento sensorial. En el gas rico la corriente de bomba I_{pump} está limitada por la difusión de hidrógeno al electrodo exterior (ánodo). En este caso decae la mayor parte de la tensión de bomba U_{pump} aplicada como sobretensión de concentración sobre la superficie límite entre el electrodo exterior (ánodo) y el electrolito que forma el elemento sensorial. La corriente de bomba I_{pump} está limitada por lo tanto por el contenido de hidrógeno, en el caso del gas de escape rico. Debido a que la corriente de bomba I_{pump} presenta en el gas de escape rico la misma dirección que la corriente de bomba I_{pump} en el gas de escape pobre, ya no puede deducirse sin más de la corriente de bomba I_{pump} la composición del gas de escape.

30 Manifiesto de la invención

Ventajas de la invención

El sensor de gas conforme a la invención con las particularidades de la reivindicación independiente tiene la ventaja, frente a esto, de que no sólo puede determinarse si se presenta un gas de escape pobre (gas pobre) o un gas de escape rico (gas rico), sino que en el caso de presentarse un gas de escape pobre y también

- 3 -

en el caso de presentarse un gas de escape rico, también puede deducirse claramente la composición del gas de escape.

La idea básica de la invención es aumentar la tensión de bomba rectangularmente en un importe prefijable. En este caso decae la tensión de bomba
5 adicional casi exclusivamente en el electrodo en el que se presenta la limitación de difusión mediante la aportación de gas. El flujo de corriente adicional ligado a esto depende sólo muy poco de un aumento de la reducción de oxígeno o de la oxidación de hidrógeno. El aumento de tipo pico que se obtiene con ello, con una caída exponencial a continuación de la pérdida de corriente, representa más bien una curva
10 de carga de la capa doble electroquímica. El aumento de un valor que caracterice la superficie electroquímicamente activa, en especial la extensión geométrica de la superficie de electrodo o la estructura fina de uno de los electrodos, en especial del cátodo, conduce a que la capacidad de doble capa del cátodo es bastante mayor que la del ánodo. Si en este caso se aplica el impulso de tensión rectangular al presentarse
15 un gas pobre, la corriente de carga de la capa doble que de aquí se obtiene es mayor que si se presenta un gas rico. Por medio de esto es posible una determinación cualitativa de si se presenta un gas rico o un gas pobre. El importe de la corriente de bomba antes del impulso o después de decrecer la curva de carga hace posible una determinación cuantitativa de la concentración de oxígeno y/o de agua.

20 Mediante las medidas citadas en las reivindicaciones subordinadas son posibles perfeccionamientos y mejoras ventajoso(a)s del sensor de gas indicado en la reivindicación independiente.

Conforme a la reivindicación 1 está previsto que el importe de la diferencia entre la corriente de bomba antes del impulso de tensión y después de discurrir un
25 espacio de tiempo prefijable se valore, después del impulso de tensión, en el circuito electrónico para, de aquí, deducir la composición de la mezcla de combustible-aire. Si el importe de la diferencia es con ello mayor que un valor umbral prefijable determinado, se deduce la presencia de un gas pobre. Si es menor que el valor umbral se deduce la presencia de un gas rico.

30 Conforme a la reivindicación 1 está también previsto, mediante el circuito electrónico, generar una tensión de bomba oscilante aplicada entre el primer electrodo y el segundo electrodo, que oscile alrededor de un valor prefijable con una amplitud prefijable y una frecuencia prefijable fundamentalmente de forma rectangular.

35 La valoración de la corriente de bomba oscilante se realiza en el circuito electrónico, en donde de la corriente de bomba oscilante se deduce la composición de

- 4 -

la mezcla de combustible-aire. Esto se realiza de forma preferida por medio de que, cuando la amplitud de la corriente de bomba supera un valor umbral prefijable, se deduce un gas pobre y, cuando la amplitud no supera un valor umbral prefijable, se deduce un gas rico.

5 Aparte de la extensión geométrica ya explicada anteriormente de la superficie de electrodo, como valor que caracteriza la superficie activa electroquímicamente puede utilizarse también la ampliación activa electroquímicamente de la zona trifásica, con base en la variación del contenido de la armadura de apoyo o la estructura fina. El aumento se realiza con ello al menos en el factor 10.

10 Descripción breve de los dibujos

En los dibujos se han representado ejemplos de ejecución de la invención, que se explican con más detalle en la siguiente descripción.

Aquí muestran:

la figura 1 una representación en corte de un sensor de gas conocido del estado de la técnica;

la figura 2, esquemáticamente, un sensor de gas que hace uso de la invención y

la figura 3a el desarrollo en el tiempo de la tensión de bomba, así como

la figura 3b el desarrollo en el tiempo de la corriente de bomba que se deduce de ello, en el caso de un sensor de gas representado en la figura 2.

20 Formas de ejecución de la invención

Un sensor de gas representado en la figura 1, conocido del estado de la técnica, presenta un elemento sensorial 100 que está formado por un electrolito sólido 100 configurado en forma constructiva por capas. En el lado exterior del elemento sensorial 100 está dispuesto expuesto al gas de escape un primer electrodo, también llamado electrodo de bomba exterior 150, que está cubierto por una capa protectora 155 de poros abiertos. En el electrolito sólido 110 está configurado un volumen de medición 130, en el que está dispuesto un segundo electrodo, también llamado electrodo de bomba interior 140. El gas de escape de un motor de combustión interna (no representado) fluye a través de un orificio de entrada de gas 115, a través de una barrera de difusión 120, en el volumen de medición 130. Mediante un circuito electrónico 190 representado esquemáticamente se genera una tensión de bomba U_{pump} constante, entre el electrodo de bomba exterior 150 y el electrodo de bomba interior 140 dispuesto en el volumen de medición 130. Por medio de esto se ajusta en el caso de un gas de escape pobre una corriente de bomba positiva I_{pump} , que conduce a que los iones de oxígeno O^{2-} son bombeados desde el volumen de medición 130 hasta el exterior del elemento sensorial, en el gas de

- 5 -

escape. En el caso de una composición de gas de escape pobre, es decir, en el caso de un exceso de combustible del gas de escape, se obtiene sin embargo también una corriente de bomba positiva a causa de la descomposición del agua contenida en el gas de escape. La tensión de bomba aplicada es con ello sin embargo claramente inferior a la tensión de descomposición del agua. Sin embargo, debido a que existe hidrógeno en el agua, se hace posible energéticamente la descomposición del agua, ya que sobre el electrodo de bomba exterior 150 se genera agua a partir de H_2 y O_2 . La corriente está por lo tanto limitada, en el caso de una composición de gas de escape rica, mediante el contenido de agua sobre el electrodo exterior. Debido a que la corriente de bomba I_{pump} , en el caso de una composición de gas de escape rica, presenta la misma dirección que la corriente de bomba I_{pump} en el caso de una composición de gas de escape pobre, no puede deducirse sin más de la corriente de bomba la composición de gas de escape.

Para de aquí en adelante poder deducir la composición del gas de escape, en el caso de un sensor de gas la extensión geométrica de uno de los dos electrodos, de forma preferida del cátodo, se configura significativamente mayor con respecto al ánodo 150 o la estructura fina de este electrodo se modifica de forma correspondiente. Esto puede realizarse por ejemplo por medio de que la superficie activa electroquímica del cátodo 140 se aumenta mediante el aumento de la extensión geométrica, pero también mediante la ampliación de la llamada zona trifásica con base en la variación del contenido de armadura de apoyo, es decir de la relación entre platino y óxido de circonio, en al menos el factor 10 con relación a la superficie activa electrónica 150 o a la inversa.

Ambos electrodos 140, 150 están cubiertos con ello por una capa de protección separada (no representada), están dispuestos de forma preferida en el lado exterior del electrolito sólido 110 que forma el elemento sensorial, que puede calentarse a una temperatura prefijable necesaria para el funcionamiento del sensor de gas mediante una calefacción 162, que está incrustada en una capa de protección de calefacción 160 y presenta conductos de alimentación 163 correspondientes.

Como ejemplo de ejecución no conforme a la invención se aumenta a continuación la tensión de bomba U_p rectangularmente en un importe fijo, de forma preferida en 200 mV, como se ha representado esquemáticamente en la figura 3a. En este caso desciende la tensión de bomba adicional casi exclusivamente en aquel electrodo, en el que la limitación de difusión se presenta a causa de la aportación de gas descrita al comienzo. El flujo de corriente adicional ligado a ello depende sólo muy poco de un aumento de la reducción de oxígeno o de la oxidación de hidrógeno.

- 6 -

La corriente de bomba I_p experimenta un aumento de tipo pico con caída exponencial a continuación. Este desarrollo de corriente representa fundamentalmente la curva de carga de la capa doble electroquímica.

A causa de la mayor extensión geométrica del cátodo 140 en comparación con el ánodo 150, la capacidad de capa doble del cátodo 140 es considerablemente mayor que la del ánodo. Si en este caso se aplica por ello el impulso rectangular 300 al presentarse un gas pobre, la corriente de carga de aquí resultante de la capa doble, designada en la figura 3b con 310, es mayor que la corriente de carga 320 al presentarse un gas rico. Mediante esta diferencia de la corriente de carga puede determinarse cualitativamente si se presenta un gas rico o pobre. Mediante la determinación del importe de la corriente de bomba antes del impulso o después de decaer la curva de carga, puede determinarse también una concentración cuantitativa de oxígeno o de hidrógeno. Aquí se valora el importe de la diferencia de la corriente de bomba antes del salto y de la corriente de bomba después de transcurrir un espacio de tiempo definido después del salto, de forma preferida después de transcurrir un espacio de tiempo Δt de preferiblemente entre 1 y 10 ms. Si este importe es mayor que un valor umbral S determinado, se deduce de aquí que se presenta un gas pobre, si es menor que el valor umbral S , se deduce que se presenta un gas rico.

En la figura 3b se ha representado de forma correspondiente esta valoración, esquemáticamente, con base en el pico positivo (en la dirección de la corriente de bomba en aumento).

El salto de potencial puede llevarse a cabo periódicamente o después de cada paso por cero de la corriente de bomba. Con ello no se requiere un salto hacia atrás de potencial justo a continuación. Si la tensión de bomba es por ejemplo en el momento de una medición, es decir después del paso por cero de la corriente de bomba, de 500 mV, se produce un salto a 700 mV. Con esta tensión el sensor sigue funcionamiento después. Si la tensión de bomba en el momento de la necesidad de medición es de 700 mV, se produce un salto a 500 mV.

Está previsto conforme a la invención que la tensión de bomba U_p se ejecute de forma oscilante alrededor de un valor prefijado, por ejemplo de 600 mV con una amplitud prefijable de por ejemplo 100 mV y una frecuencia prefijable, que es de forma preferida entre 100 Hz y 1 KHz. La amplitud resultante de la corriente de bomba I_p , en este caso también oscilante, envía después la información cualitativa a través de la composición de gas de escape. Si se supera un valor umbral prefijable es que se presenta un gas pobre, y si no se supera un gas rico. El valor medio de la corriente de bomba envía la información cuantitativa sobre la concentración de gas.

- 7 -

En ambos casos puede estar también previsto unir eléctricamente el cátodo 140 a la conexión de masa de la calefacción. En esta forma de ejecución la frecuencia con la que oscila la tensión de bomba U_p debe ser mayor que la frecuencia de sincronización del calefactor, para evitar interferencias. Para evitar tales 5 interferencias también puede estar previsto también, solamente como principio, desconectar la calefacción durante una fase de medición definida.

REIVINDICACIONES

1.- Sensor de gas, en especial sonda lambda, para la determinación de la concentración de oxígeno en el gas de escape de un motor de combustión interna que funciona con una mezcla de combustible-aire, que comprende una celda de bomba
5 dispuesta en o sobre un elemento sensorial (110) con un primer electrodo (150) y con un segundo electrodo (140), que están separados del gas de escape mediante al menos una capa (155; 156), y con un circuito electrónico (190) para generar una tensión (U_{pump}) aplicada entre el primer electrodo (150) y el segundo electrodo (140) y para medir y valorar una corriente de bomba (I_{pump}) que con ello se ajusta, para de aquí
10 deducir la composición de la mezcla de aire-combustible, en donde se aumenta un valor que caracteriza la superficie activa electroquímicamente del primer electrodo (150) o del segundo electrodo (140) en comparación con en cada caso el otro electrodo, y en donde mediante el circuito electrónico se genera una tensión de bomba (U_p) oscilante aplicada entre el primer electrodo (150) y el segundo electrodo
15 (140), que oscila fundamentalmente de forma rectangular alrededor de un valor prefijable con una amplitud prefijable y una frecuencia prefijable, y en donde la amplitud de la corriente de bomba oscilante resultante a causa de la tensión de bomba oscilante se valora en el circuito electrónico (190), para de aquí deducir la composición de la mezcla de combustible-aire, caracterizado porque, si la amplitud
20 de la corriente de bomba oscilante supera un valor umbral, en el circuito electrónico (190) se genera una señal para presencia de un gas pobre y, si la amplitud de la corriente de bomba oscilante no supera el valor umbral, en el circuito electrónico (190) se genera una señal para la presencia de un gas rico.

2.- Sensor de gas según la reivindicación 1, caracterizado porque un valor que
25 caracteriza la superficie activa electroquímicamente del primer electrodo (150) o del segundo electrodo (140) es uno de los valores siguientes:

- la extensión de la superficie de electrodo,
- la ampliación de la zona trifásica con base en la variación del contenido de armadura de apoyo,
- 30 - la estructura fina del electrodo.

3.- Sensor de gas según la reivindicación 2, caracterizado porque el valor que caracteriza la superficie activa electroquímicamente del primer electrodo (150) o del segundo electrodo (140) está aumentado al menos en el factor 10 con relación a la superficie del en cada caso otro electrodo.

35 Siguen dos hojas de dibujos.

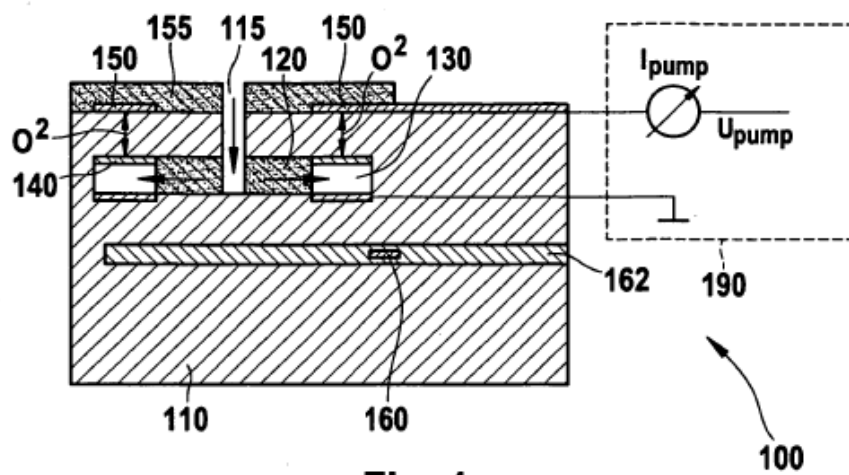


Fig. 1

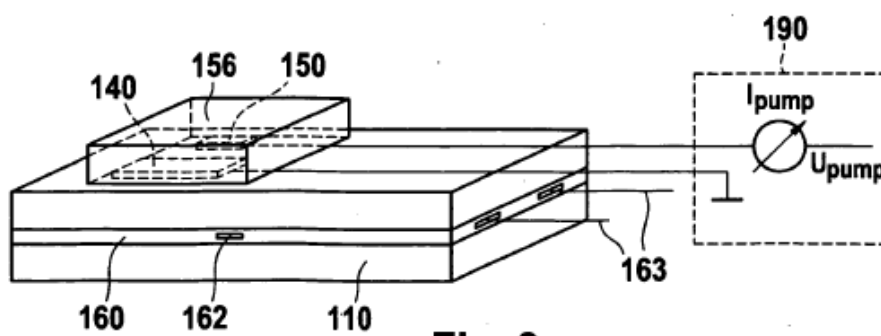


Fig. 2

-10-

