



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 339 365**

51 Int. Cl.:  
**G01N 27/419** (2006.01)  
**G01N 27/406** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **05789497 .4**  
96 Fecha de presentación : **18.08.2005**  
97 Número de publicación de la solicitud: **1800117**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **27.06.2007**

54 Título: **Elemento de detección y procedimiento para la determinación de la concentración de los componentes gaseosos en una mezcla gaseosa.**

30 Prioridad: **05.10.2004 DE 10 2004 048 318**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**19.05.2010**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**19.05.2010**

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

72 Inventor/es: **Diehl, Lothar y**  
**Scheffel, Marcus**

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

ES 2 339 365 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**

Elemento de detección y procedimiento para la determinación de la concentración de los componentes gaseosos en una mezcla gaseosa.

5

**Estado de la técnica**

La invención se refiere a un elemento de detección para llevar a cabo la determinación de la concentración de los componentes gaseosos en una mezcla gaseosa, de manera especial de la concentración de los componentes gaseosos en los gases de escape de los motores de combustión interna, así como a un procedimiento para la explotación de un elemento de detección de este tipo de conformidad con el preámbulo de las reivindicaciones independientes 1 y 4.

10

Se conoce por la publicación DE 199 41 051 A1 un elemento de detección, del tipo considerado, para una denominada sonda Lambda de banda ancha. Este elemento de detección presenta un cuerpo del elemento de detección, que está compuesto por capas de electrolito sólido, en el cual están configurados una cavidad hueca o cavidad de medición, que se encuentra en comunicación con los gases de escape a través de una barrera de difusión, y un canal de referencia que es presurizado por un gas de referencia. Una célula de bombeo destinada al bombeo de oxígeno hasta la cavidad hueca (gases de escape ricos) o desde la cavidad de medición (gases de escape pobres) abarca un electrodo externo de bombeo, que está dispuesto sobre el cuerpo del electrolito sólido, cuyo electrodo está cubierto por una capa de protección porosa, y un electrodo interno de bombeo, que está dispuesto en la cavidad hueca. La capa de protección porosa, que cubre al electrodo externo de bombeo, presenta una corriente eléctrica límite mayor que la barrera de difusión. Una célula de concentración o célula de Nernst abarca un electrodo de medición o un electrodo de Nernst, que está dispuesto en la cavidad de medición, y un electrodo de referencia, que está dispuesto en el canal para el gas de referencia. La corriente eléctrica límite, que fluye entre el electrodo de Nernst y el electrodo de referencia, cuando se regula una tensión constante de 450 mV por ejemplo, constituye una medida del valor Lambda de los gases de escape cuando la presión total es constante. La sensibilidad de este elemento de detección es ajustada a través de la corriente eléctrica límite, que está determinada por medio de la barrera de difusión.

15

20

25

Puesto que la presión parcial, que determina la corriente eléctrica límite, es proporcional a la presión total y a la fracción en moles, un elemento de detección de este tipo presenta una dependencia dinámica con respecto a la presión, que se expresa porque las crestas de presión en los gases de escape aparecen como señales de salida de la sonda Lambda, aún cuando esto no esté relacionado originalmente con la variación de la composición del gas. En el caso de bajas frecuencias se reduciría la sensibilidad frente a las variaciones de la presión total por medio de la barrera de difusión. Sin embargo, la barrera de difusión no debe reducir la sensibilidad frente a las variaciones de la fracción en moles, cuyo conocimiento es necesario para llevar a cabo el ajuste de la composición óptima de los gases de escape para la combustión en el motor.

30

35

Como consecuencia de que los pesos moleculares son diferentes, los diversos tipos de gases presentan ahora diversas velocidades térmicas y, por consiguiente, diversos coeficientes de difusión. Por este motivo, la sensibilidad de la sonda depende del tipo de gas. Puesto que la sonda proporciona únicamente una corriente eléctrica total como señal de salida, ya no puede hacer una distinción clara entre una variación de la concentración para un componente individual del gas y una variación del tipo de gas.

40

Por lo tanto, la invención tiene como tarea proporcionar un elemento de detección, que debe ser realizado de forma técnicamente sencilla, para llevar a cabo la determinación de la concentración de un componente gaseoso de una mezcla gaseosa y un procedimiento para llevar a cabo la explotación de un elemento de detección de este tipo, en el que puede hacerse una distinción entre un componente individual del gas y una variación del tipo de gas.

45

**Ventajas de la invención**

50

Esta tarea se resuelve por medio de las características de las reivindicaciones 1 y 4. El objeto de las reivindicaciones dependientes, que están referidas a las reivindicaciones independientes, está constituido por desarrollos y configuraciones ventajosas del elemento de detección y del procedimiento para llevar a cabo la explotación de un elemento de detección de este tipo.

55

Se conoce un sensor de conformidad con el preámbulo de la reivindicación 1 por la publicación DE 100 31 474 A1 así como por la publicación DE 102 16 724 C1.

La idea básica de la invención consiste en llevar a cabo la explotación de una sonda de banda ancha predeterminada en funcionamiento en dispersión como célula de Nernst con dos capas de protección de espesor diferente. De este modo, se establece una tensión de Nernst entre los dos electrodos como consecuencia de que los coeficientes de difusión son diferentes en el caso de mezclas gaseosas empobrecidas sobre el electrodo, cuyos coeficientes no se encuentran en equilibrio. En este caso se establece, por ejemplo, el polo negativo de la tensión de Nernst sobre el electrodo situado por detrás de la capa de protección más gruesa, cuando el gas pobre en oxígeno se difunda más rápidamente. Para una toma, al menos temporal, de esta tensión de Nernst (tensión diferencial de dispersión) no se requieren modificaciones sobre el propio elemento de detección, de una forma especialmente ventajosa. Únicamente tiene que hacerse una modificación de la circuitería del elemento de detección.

60

65

## ES 2 339 365 T3

Por medio de la presurización de la sonda con un aumento de la presión total (pulsación de la presión) se proyectan las viscosidades dinámicas de los componentes gaseosos en la trayectoria temporal de la señal de dispersión y pueden ser evaluados.

5 De este modo, cuando se emplea un catalizador aguas abajo, es posible detectar si han tenido lugar, o no, las reacciones del proceso de combustión puesto que se ajustan entonces por ejemplo, para el oxígeno, las mismas presiones parciales por detrás de ambas capas de protección tan pronto como hayan tenido lugar todas las reacciones (es decir por detrás de la capa de protección sobre el electrodo externo de bombeo y sobre la barrera de difusión). De esta forma, puede llevarse a cabo la determinación también del envejecimiento del catalizador. De este modo, tiene que suponerse un envejecimiento cuando no se ajuste la misma presión parcial.

15 De manera especialmente ventajosa, pueden ser medidas de este modo también ambas tensiones de Nernst frente al electrodo de referencia y, de este modo, puede ser determinada la tensión absoluta de Nernst como ocurre en el caso de una sonda convencional biestable  $\Lambda = 1$ . Esta señal puede ser empleada para llevar a cabo la regulación del proceso de combustión en las proximidades de  $\Lambda = 1$ .

20 La tensión de Nernst se toma en este caso de manera preferente entre el electrodo de referencia y el electrodo externo de bombeo. De este modo, se mide la tensión sobre el electrodo externo de bombeo sin corriente eléctrica de bombeo.

25 Una forma de realización especialmente ventajosa prevé un medio para llevar a cabo la conmutación de la tensión de bombeo entre una unidad de circuitos, por medio de la cual se controla la tensión de bombeo como función de la desviación de la tensión de salida de la célula de Nernst entre el recinto gaseoso de medición y el volumen del gas de referencia por un valor nominal, lo que corresponde al "funcionamiento normal" de una sonda de este tipo, y una toma de la tensión entre el electrodo externo de bombeo y un electrodo interno de bombeo, lo cual corresponde al "funcionamiento en dispersión" de esta sonda. Por lo tanto, con ayuda de este medio de conmutación puede efectuarse la conmutación, de manera sencilla, entre un funcionamiento de la unidad de circuito para generar la corriente eléctrica funcional de bombeo y la medición de la tensión.

### 30 Dibujo

Otras ventajas y características de la invención son explicadas a continuación por medio de un ejemplo de realización de la invención. La figura muestra un elemento de detección de conformidad con la invención para llevar a cabo la determinación de la concentración de un componente gaseoso en una mezcla gaseosa.

### 35 Descripción de un ejemplo de realización

40 El elemento de detección, que está representado esquemáticamente en la figura, destinado a la determinación de la concentración de los componentes gaseosos en una mezcla gaseosa, especialmente de la concentración de los componentes gaseosos en los gases de escape de los motores de combustión interna, presenta un cuerpo del sensor 10 plano, sometido a los gases de escape del motor de combustión interna (no representado) o bien a una mezcla gaseosa de otro tipo. El cuerpo del sensor 10 propiamente dicho comprende un electrolito sólido 12, por ejemplo una cerámica de  $ZrO_2$  estabilizada con  $Y_2O_3$ , en la que se ha configurado una cavidad hueca 13, por ejemplo en forma de anillo. La cavidad hueca 13 está en comunicación con los gases de escape por medio de un orificio central 14, que está insertado perpendicularmente en el electrolito sólido 12 y está cubierta frente al orificio 14 por medio de una barrera 15 porosa de difusión.

50 Sobre el lado superior del electrolito sólido 12 se ha dispuesto un electrodo 16 externo de bombeo de gran superficie, que está cubierto por una capa 23 de protección porosa y en el interior de la cavidad hueca 13 se ha dispuesto un electrodo 17 interno de bombeo sobre el lado del electrolito sólido 12, que está dirigido en sentido contrario al del electrodo 16 externo. El electrodo 17 interno de bombeo está configurado en el ejemplo de realización en forma de anillo circular y está conectado a potencial nulo.

55 Sobre el electrodo 16 externo de bombeo, que igualmente tiene forma de anillo, que rodea al orificio 14 central, se encuentra una tensión  $U$ , a la que se hará referencia a continuación con mayor detalle.

El electrodo 16 externo de bombeo y el electrodo 17 interno de bombeo forman junto con el electrolito sólido 12 una célula 19 de bombeo.

60 Se ha dispuesto un volumen 40 de gas de referencia esencialmente en el mismo plano que el de la cavidad hueca 13. Se ha aplicado un electrodo 42 de referencia en el interior del volumen 40 del gas de referencia sobre el electrolito sólido 12. Un electrodo 50 de Nernst está situado frente al electrodo 17 interno de bombeo en la zona de la cavidad hueca 13, que se denomina también como recinto gaseoso de medición y está configurado, igual que éste, en forma de anillo circular. El electrodo 50 de Nernst se encuentra en potencial nulo así como también el electrodo 17 interno de bombeo.

65 El electrodo 17 interno de bombeo y el electrodo de referencia 42, que está dispuesto en el volumen 40 del gas de referencia, constituyen una célula 45 de Nernst o bien de concentración.

## ES 2 339 365 T3

Por debajo de la cavidad hueca 13 y del volumen 40 del gas de referencia se ha dispuesto un calefactor 22, que puede estar configurado, por ejemplo, en forma de meandros. El calentador 22 calienta al electrolito sólido 12 hasta una temperatura que puede ser establecida de antemano, necesaria para llevar a cabo la medición. Con esta finalidad se ha previsto un circuito de control en sí conocido, que no ha sido representado en la figura.

5 El elemento de detección es activado por medio de un sistema electrónico de activación, que ha sido designado como conjunto con el número de referencia 60, de la forma que se describe a continuación. El sistema electrónico de activación 60 abarca un medio de conmutación 61, por medio del cual puede llevarse a cabo la conmutación entre una posición de conexión 62, en la que el elemento de detección trabaja de una forma en sí conocida, y otra posición de conexión 63, a la que se hará referencia a continuación con mayor detalle.

10 Se ha previsto un amplificador de operación 68, sobre una de cuyas entradas se encuentra una tensión de referencia  $U_{ref}$  y sobre cuya otra entrada se encuentra la tensión, que se encuentra sobre el electrodo de referencia 42, que es la tensión de Nernst  $U_N$  en la posición de conexión 62 del medio de conmutación 61. En el caso de una tensión de Nernst  $U_N$  menor que, por ejemplo, 450 mV, la salida del amplificador de operación 68 es positiva y propulsa una corriente eléctrica positiva a través de la célula de bombeo 19 - o dicho en otras palabras: una tensión de Nernst  $U_N$  comparativamente pequeña, que corresponde a un exceso de oxígeno en el recinto gaseoso de medición 13, conduce a un transporte de iones oxígeno (negativos) desde el recinto gaseoso de medición 13 hasta los gases de escape. Una tensión de Nernst  $U_N$  comparativamente elevada conduce, de manera correspondiente, a una corriente rica en oxígeno desde los gases de escape hasta el recinto gaseoso de medición 13 de tal manera, que en el estado estabilizado se ajusta una concentración predeterminada de oxígeno en el recinto gaseoso de medición 13. La salida del amplificador de operación 68 se encuentra por lo tanto como tensión de bombeo  $U$  de manera en sí conocida sobre el electrodo 16 externo de bombeo.

25 En su segunda posición de conexión 63, el medio de conmutación 61 conecta un medidor de la tensión (voltímetro) 64 con el electrodo 16 externo de bombeo. En esta posición de conexión se toma a continuación la tensión diferencial de dispersión, la tensión entre el electrodo 50 de Nernst y el electrodo 16 externo de bombeo. En esta posición de conexión del medio de conmutación 61 puede ser medida, de manera simultánea, la tensión de Nernst entre el electrodo 16 externo de bombeo y el electrodo de referencia 42 con ayuda del medidor de la tensión 65 y, de este modo, se determina la tensión  $U_N$  de Nernst absoluta como ocurre en el caso de una sonda convencional biestable  $\Lambda = 1$ .

30 De esta forma, es posible llevar a cabo una detección sobre si los gases residuales "han terminado de reaccionar" o no cuando se utiliza el elemento de detección aguas abajo de un catalizador del motor de combustión interna, es decir que se detecta si los gases residuales presentan aquellos componentes gaseosos que están sometidos a una reacción química durante el proceso de combustión. En estos componentes gaseosos se ajustan presiones parciales desiguales por detrás de ambas capas de protección, es decir respectivamente por detrás de la capa de protección 23 y por detrás de la barrera 15 porosa de difusión. De este modo puede deducirse también el envejecimiento del catalizador.

40 Por otra parte, puede deducirse la viscosidad de los componentes gaseosos en base a la trayectoria en el tiempo de la señal de medición por pulsaciones de la presión.

En lugar de una medición de la tensión de dispersión, que ha sido descrita precedentemente, puede llevarse a cabo también, de una manera en sí conocida, una medición de la corriente eléctrica de cortocircuito.

REIVINDICACIONES

5 1. Elemento de detección para llevar a cabo la determinación de la concentración de los componentes gaseosos en una mezcla gaseosa, especialmente de la concentración de los componentes gaseosos en los gases de escape de los motores de combustión interna, con dos electrodos, que forman una célula (19) de bombeo junto con un electrolito sólido (12), cuyo electrodo (16) externo de bombeo está sometido a la mezcla gaseosa a través de una capa (23) de protección porosa, y con un electrodo (42) de referencia, que está dispuesto sobre el electrolito sólido (12), cuyo electrodo de referencia está sometido a un gas de referencia, que forma con el electrolito sólido (12) y con un electrodo (50) de Nernst una célula (45) de concentración o de Nernst, **caracterizado** porque se toma, al menos temporalmente, la tensión de Nernst entre el electrodo (16) externo de bombeo y el electrodo (50) de Nernst (tensión diferencial de dispersión) y se evalúa.

15 2. Elemento de detección según la reivindicación 1, **caracterizado** porque se toma una segunda tensión de Nernst entre el electrodo (42) de referencia y el electrodo (16) externo de bombeo.

20 3. Elemento de detección según la reivindicación 1 o 2, **caracterizado** porque comprende un medio para la conmutación entre una unidad de conexión, por medio de la cual se controla la tensión (U) de bombeo como función de la desviación de la tensión, que se encuentra sobre el electrodo (42) de referencia, con respecto a un valor nominal, y un dispositivo de medición (64) para la toma de la tensión de Nernst entre el electrodo (16) externo de bombeo y el electrodo (50) de Nernst.

25 4. Procedimiento para la explotación de un elemento de detección destinado a la determinación de la concentración de un componente gaseoso en una mezcla gaseosa, especialmente de la concentración de los componentes gaseosos en los gases de escape de los motores de combustión interna, con dos electrodos, que forman una célula (19) de bombeo junto con un electrolito sólido (12), cuyo electrodo (16) externo de bombeo está sometido a la mezcla gaseosa a través de una capa de protección porosa, y con un electrodo (42) de referencia, que está dispuesto sobre el electrolito sólido (12), cuyo electrodo de referencia está sometido a un gas de referencia, que forma con un electrodo (50) de Nernst y con el electrolito sólido (12) una célula (45) de concentración o de Nernst, **caracterizado** porque se toma una tensión de medición entre el electrodo (50) de Nernst y el electrodo (16) externo de bombeo y se evalúa.

30 5. Procedimiento según la reivindicación 4, **caracterizado** porque se deducen las viscosidades de los componentes gaseosos a partir de la trayectoria en el tiempo de la tensión de medición.

35 6. Procedimiento según la reivindicación 4, **caracterizado** porque se deduce el envejecimiento de un catalizador a partir de la trayectoria en el tiempo de la tensión de medición, aguas abajo de cuyo catalizador se ha dispuesto el elemento de detección.

