

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 989 329**

51 Int. Cl.:

**F01N 9/00** (2006.01)

**F01N 11/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **08.09.2021 PCT/EP2021/074633**

87 Fecha y número de publicación internacional: **07.04.2022 WO22069169**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.09.2021 E 21773744 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.07.2024 EP 4222358**

54 Título: **Procedimiento para monitorizar un sensor dispuesto en un área de gas de escape de un motor de combustión interna**

30 Prioridad:

**29.09.2020 DE 102020212231**

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

**26.11.2024**

73 Titular/es:

**ROBERT BOSCH GMBH (100.0%)**

**Postfach 30 02 20**

**70442 Stuttgart, DE**

72 Inventor/es:

**ULSHOEFER, NIKLAS;**

**GRIMMINGER, JENS y**

**KAMP, BERNHARD**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

ES 2 989 329 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**

Procedimiento para monitorizar un sensor dispuesto en un área de gas de escape de un motor de combustión interna

Estado de la técnica

5 Por el estado de la técnica se conocen numerosos sensores que se utilizan en un área de gas de escape de un motor de combustión interna.

A continuación, sin la limitación de otras formas de ejecución y aplicaciones, la invención se describe en particular haciendo referencia a sensores para la detección de partículas, en particular de partículas de negro de carbón, en un flujo de gas de escape de un motor de combustión interna.

10 Por la práctica es conocido el hecho de medir una concentración de partículas, como por ejemplo de partículas de negro de carbón o de polvo, en un gas de escape, mediante dos electrodos que están dispuestos sobre una cerámica. Lo mencionado, por ejemplo, puede tener lugar mediante una medición de la resistencia eléctrica del material cerámico que separa los dos electrodos. Más precisamente, se mide la corriente eléctrica que, al aplicarse una tensión eléctrica en los electrodos, circula entre los mismos. Las partículas de negro de carbón se acumulan debido a fuerzas electrostáticas entre los electrodos, y con el tiempo forman puentes eléctricamente conductores entre los electrodos. Cuantos más puentes de esa clase se encuentren presentes, tanto más aumentará la corriente medida. De este modo, se forma un cortocircuito de los electrodos cada vez mayor. El elemento sensor se regenera antes de cada medición, en donde esté se lleva a por lo menos 700°C mediante un elemento calentador integrado, debido a lo cual se queman las acumulaciones de negro de carbón.

20 Con ello, los sensores de esa clase trabajan según el principio de la medición resistiva de una masa de negro de carbón acumulada en un elemento sensor durante un periodo de medición más prolongado. Los sensores de esa clase se utilizan por ejemplo en una línea de gas de escape de un motor de combustión interna, como por ejemplo de un motor de combustión del tipo de construcción diesel. Habitualmente, esos sensores se encuentran aguas abajo de la válvula de escape o del filtro de partículas de negro de carbón, y se utilizan para  
25 monitorizar el filtro de partículas de negro de carbón.

En los sensores de gas de escape, como por ejemplo sensores de partículas, debe monitorizarse si los mismos están instalados en la línea del gas de escape, del modo previsto. Esto puede lograrse mediante los siguientes diagnósticos: Una detección del desmontaje, mediante la medición de la temperatura del elemento sensor. En caso de que se alcance una temperatura mínima modelada de la línea de gas de escape y la temperatura del elemento sensor sea inferior a un valor umbral, se detecta un desmontaje. Esto sucede cuando el elemento sensor no se calienta, es decir, en la fase de medición. Alternativamente tiene lugar un diagnóstico del tubo de protección. Si en el caso de variaciones de la velocidad de flujo del gas de escape no resulta ninguna variación, o sólo una variación reducida de la potencia de calentamiento para regular una temperatura constante del elemento sensor, se detecta el desmontaje o un tubo de protección obstruido. La aplicación de ese diagnóstico es compleja.

35

Por la solicitud DE 10 2009 003 091 A1 se conocen un procedimiento y un dispositivo para monitorizar un componente dispuesto en un área de gas de escape de un motor de combustión interna.

A pesar de las numerosas ventajas de los procedimientos y dispositivos conocidos por el estado de la técnica, para monitorizar un sensor dispuesto en un área de gas de escape de un motor de combustión interna, los mismos tienen aún mucho potencial para una mejora. De este modo, mediante las tolerancias de la temperatura modelo de la línea de gas de escape y la temperatura del sensor, puede habilitarse la detección del desmontaje solamente en el caso de una distancia suficiente de la temperatura modelo y la temperatura del sensor, es decir, en el caso de temperaturas modelo suficientemente elevadas. En vehículos en los que el sensor de partículas está instalado en una posición relativamente fría, esto provoca dificultades en cuanto a la frecuencia de habilitación del diagnóstico.

45

Descripción de la invención

Por consiguiente, se proponen un procedimiento y un dispositivo para monitorizar un sensor dispuesto en un área de gas de escape de un motor de combustión interna, que al menos evite mayormente las desventajas de los procedimientos de monitorización conocidos, y en particular que proporcionen una evaluación para la detección de un sensor desmontado, que se base en la evaluación de variaciones de temperatura, y que no dependa del valor de temperatura absoluto, de manera que el diagnóstico pueda habilitarse en el caso de temperaturas más bajas, en comparación con el procedimiento descrito en el estado de la técnica.

50

En el marco de la presente descripción, los términos "primero", "segundo", "tercero", "cuarto" y similares se utilizan solamente para diferenciar características o componentes determinados y no indican un orden determinado, como por ejemplo una ponderación.

5 En un primer aspecto de la invención se propone un procedimiento para la monitorización de un sensor dispuesto en un área de gas de escape de un motor de combustión interna. El procedimiento comprende la determinación de una temperatura del sensor, mediante el sensor. La temperatura del sensor puede determinarse de forma directa o indirecta mediante el sensor.

10 El procedimiento comprende además la determinación de una temperatura modelo del sensor. La temperatura modelo se aproxima a una temperatura en un lugar de instalación del sensor. Expresado de otro modo, para la temperatura modelo se considera una temperatura que debe reflejar lo más exactamente posible la temperatura medida por el sensor en el punto del sensor instalado. La temperatura modelo puede formarse mediante fuentes de temperatura reales o modeladas. En la práctica, un medio ponderado (que puede calibrarse), a partir de la temperatura del gas de escape y la temperatura de la pared en el lugar de instalación del sensor, se utiliza como temperatura modelo para el sensor. Para la temperatura del gas de escape y de la pared pueden utilizarse sensores de temperatura reales, en caso de que se encuentren disponibles en puntos adecuados en la sección de gas de escape (del vehículo) o se modelan las temperaturas del gas de escape y de la pared.

20 El procedimiento comprende además la integración de variaciones de la temperatura del sensor y la integración de variaciones de la temperatura modelo, en caso de que las variaciones de la temperatura del sensor superen un primer valor umbral predeterminado y las variaciones de la temperatura modelo superen un segundo valor umbral predeterminado. De modo correspondiente, la integración de las variaciones de temperatura tiene lugar sólo al superarse los respectivos valores umbral. El procedimiento comprende además la comparación de la integral de las variaciones de la temperatura del sensor con un cuarto valor umbral predeterminado. Las variaciones de la temperatura del sensor y de la temperatura modelo se tratan preferentemente de aumentos de temperatura.

25 El método de evaluación aprovecha el hecho de que en el caso de un sensor desmontado, la temperatura del sensor no presenta aumentos significativos. Un sensor instalado, en cambio, sigue en un cierto marco la temperatura modelo del sistema de gas de escape. El método se basa en una correlación de los aumentos de temperatura de la temperatura modelo del sistema de gas de escape y la temperatura del sensor. La correlación se realiza integrando respectivamente los aumentos de temperatura de la temperatura modelo y la temperatura del sensor cuando los aumentos superan un umbral definible. Mediante una selección adecuada de los umbrales de integración pueden ignorarse ruidos de la señal y aumentos de la temperatura no relevantes. Si se observa una coincidencia insuficiente, puede establecerse un fallo de diagnóstico y, con ello, detectarse un desmontaje del sensor.

35 El término "integral", como se utiliza aquí, es otro término al que debe atribuirse su significado habitual y corriente, tal como lo entiende el experto. El término no se limita a un significado especial o adaptado. El término, sin una limitación, en particular puede referirse a un término general para la integral no determinada y la integral determinada. El cálculo de integrales se denomina integración. La integral determinada de una función le asocia un número a la misma. Si se forma la integral determinada de una función real en una variable, entonces el resultado en el sistema de coordenadas bidimensional puede indicarse como área de la superficie que se sitúa entre los gráficos de la función, del eje x, así como entre los paralelos adyacentes con respecto al eje y. Aquí, las secciones de superficie debajo del eje x se consideran negativas. Se habla de área orientada (también balance de área). Esa convención se selecciona para que la integral determinada sea una ilustración lineal, lo que tanto para consideraciones teóricas como también para cálculos concretos, representa una propiedad central del concepto de integral. De este modo, también se asegura que se aplique el así llamado principio fundamental del cálculo diferencial e integral. La integral indeterminada de una función asocia a la misma una cantidad de funciones, cuyos elementos se denominan funciones primitivas. Las mismas se caracterizan porque sus primeras derivadas coinciden con la función que fue integrada. El principio fundamental del cálculo diferencial e integral proporciona información sobre cómo integrales determinadas pueden calcularse a partir de funciones primitivas.

50 Además, el procedimiento puede comprender la comparación de la integral de las variaciones de la temperatura del sensor con el cuarto valor umbral predeterminado, en caso de que la integral de las variaciones de la temperatura modelo supere un tercer valor umbral predeterminado. De este modo tiene lugar la evaluación, en caso de que se hayan observado aumentos de temperatura suficientes, es decir, que la integral de las variaciones positivas de la temperatura modelo alcanza un valor umbral que puede calibrarse.

55 La determinación de la temperatura modelo puede basarse al menos en una temperatura del gas de escape y/o en una temperatura de la pared del área de gas de escape, en un lugar de instalación del sensor.

El procedimiento comprende además el filtrado de paso bajo de la temperatura del sensor y/o de la temperatura modelo. Para la nivelación de la señal, de modo correspondiente, puede realizarse un filtrado de paso bajo de la temperatura del sensor y/o la temperatura modelo. El término "filtrado de paso bajo", como se utiliza aquí, es otro término al que debe atribuirse su significado habitual y corriente, tal como lo entiende el experto. El término no se limita a un significado especial o adaptado. El término, sin limitación, en particular puede referirse a filtrado mediante un paso bajo. Como paso bajo, en el área de la electrónica, se denomina a aquellos filtros que dejan pasar componentes de la señal con frecuencias por debajo de su frecuencia límite, aproximadamente sin atenuarlos; y en cambio atenúan componentes con frecuencias más elevadas. En la tecnología de mensajes, la frecuencia límite es aquel valor de la frecuencia que, cuando es superado, se reduce la amplitud de señal (tensión) o la amplitud de modulación en la salida de un componente, por debajo de un valor determinado.

El procedimiento además puede comprender la formación de un cociente de temperatura del sensor y/o de un cociente de temperatura modelo, con un paso de tiempo predeterminado. Para poder observar variaciones de temperatura, de manera correspondiente, se forman los cocientes de diferencia de ambas temperaturas con un paso de tiempo  $dt$  seleccionable.

Además, el procedimiento comprende el establecimiento de un desmontaje y/o de una instalación funcionalmente incorrecta del sensor, en caso de que la integral de las variaciones de la temperatura del sensor sea inferior al cuarto valor umbral predeterminado, y el establecimiento de una instalación y/o de una instalación funcionalmente correcta del sensor, en caso de que la integral de las variaciones de la temperatura del sensor alcance o supere el cuarto valor umbral predeterminado. Un fallo, es decir, un desmontaje de un sensor, se detecta cuando en ese instante la integral de las variaciones positivas de la temperatura del sensor es menor que un umbral que puede calibrarse; de lo contrario se informa un resultado intacto.

El sensor puede ser un sensor de partículas.

El término "sensor de partículas", como se utiliza aquí, es otro término al que debe atribuirse su significado habitual y corriente, tal como lo entiende el experto. El término no se limita a un significado especial o adaptado. El término, sin limitación, en particular puede referirse a un sensor que está configurado para la detección de partículas. Preferentemente, las partículas consisten en partículas eléctricamente conductoras. El principio de funcionamiento del sensor de partículas se basa en la medición de la resistencia. Las partículas de negro de carbón se acumulan sobre una estructura del electrodo y forman rutas de negro de carbón conductoras entre los electrodos. Antes de cada fase de medición, el elemento sensor se regenera mediante calentamiento, para obtener un estado definido del elemento sensor al inicio del proceso de medición.

El motor de combustión interna puede ser un motor diesel, donde el procedimiento puede realizarse en el marco de un diagnóstico a bordo del motor diesel.

En un segundo aspecto de la invención se propone un dispositivo para la monitorización de un sensor dispuesto en un área de gas de escape de un motor de combustión interna. El dispositivo comprende un controlador, donde el controlador está configurado para realizar el procedimiento según una de las realizaciones precedentes. El controlador puede estar implementado en un aparato de control, como por ejemplo en un aparato de control del motor.

En otro aspecto se propone un programa informático que está configurado para realizar cada etapa del procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes.

En otro aspecto se propone un medio de almacenamiento electrónico en el que está almacenado un programa informático de esa clase.

En otro aspecto se propone un aparato de control electrónico que comprende un medio de almacenamiento electrónico de esa clase.

Breve descripción de los dibujos

Otras particularidades opcionales y características de la invención resultan de la siguiente descripción de ejemplos de ejecución preferentes que están representados esquemáticamente en las figuras.

Muestran:

Figura 1 el entorno técnico en el que puede aplicarse el procedimiento según la invención,

Figura 2 esquemáticamente, el elemento sensor de un sensor realizado como sensor de partículas, en una vista superior,

Figura 3 un diagrama de flujo del procedimiento según la invención,

Figura 4 curvas a modo de ejemplo de las temperaturas e integrales de las variaciones positivas de temperatura en el caso intacto, y

Figura 5 curvas a modo de ejemplo de las temperaturas e integrales de las variaciones positivas de temperatura en el caso de un defecto.

Formas de ejecución de la invención

La figura 1 muestra el entorno técnico en el que puede aplicarse el procedimiento según la invención. El entorno técnico, además, también puede comprender dispositivos de tratamiento posterior de gas de escape que contienen medidas para reducir al menos otro componente legalmente limitado, como por ejemplo medidas de reducción de NOx.

Un motor de combustión interna 10, que puede estar realizado como motor diesel, recibe aire de combustión suministrado mediante un suministro de aire 12. En este caso, la cantidad de aire, del aire de combustión, puede determinarse mediante un medidor de masa de aire 14 en el suministro de aire 12. La cantidad de aire puede utilizarse en una corrección de una probabilidad de acumulación de partículas que se encuentran presentes en el gas de escape de un motor de combustión interna 10. El gas de escape del motor de combustión interna 10 se descarga mediante una línea de gas de escape 16, en la que está dispuesta una instalación de depuración de gas de escape 18. Esa instalación de depuración de gas de escape 18 puede estar realizada como filtro de partículas de diesel o puede presentar dicho filtro. Además, en el ejemplo mostrado, en la línea de gas de escape 16 están dispuestos una sonda de gas de escape 20 realizada como sonda lambda y un sensor 22 realizado como sensor de partículas, cuyas señales son conducidas a un controlador del motor 24. El sensor 22, observado en la dirección de circulación del gas de escape, está dispuesto detrás de la instalación de depuración de gas de escape 18. Además, el controlador del motor 24 está conectado al medidor de masa de aire 14 y, en base a los datos que le fueron suministrados, determina una cantidad de combustible que puede suministrarse al motor de combustión interna 10 mediante una dosificación de combustible 26. El sensor 22 o un sensor 22 adicional, también en la dirección de circulación del gas de escape, puede estar dispuesto antes de la instalación de depuración de gas de escape 18. Con los dispositivos mostrados es posible una observación de la expulsión de partículas del motor de combustión interna 10 (diagnóstico a bordo) y un pronóstico de la carga, así como una detección de un defecto de la instalación de purificación de gas de escape 18 diseñada como filtro de partículas diesel (DPF).

La figura 2, en una representación esquemática, muestra un elemento sensor de un sensor 22 realizado como sensor de partículas, en una vista superior. En un soporte 28 aislante, por ejemplo realizado de óxido de aluminio, están colocados un primer electrodo 30 y un segundo electrodo 32. Los electrodos 30, 32 están realizados en forma de dos electrodos de peine interdiguales que se enganchan uno en el otro. En los extremos del lado frontal de los electrodos 30, 32 están proporcionadas una primera conexión 34 y una segunda conexión 36, mediante las cuales los electrodos 30, 32, para el suministro de tensión y para realizar la medición, pueden conectarse a una unidad de control no representada. Adicionalmente, el sensor 20 presenta un sensor de temperatura 38 con el que puede determinarse directamente una temperatura del sensor. El sensor de temperatura 38 puede estar realizado en forma de un meandro de platino, donde mediante electrodos adicionales está determinada una resistencia en función de la temperatura y puede evaluarse dentro del controlador del motor 24.

Además, el sensor 22 presenta un elemento calentador 40 que está integrado en el soporte 28, así como una capa de protección opcional 42. De este modo, puede preverse que el elemento calentador 40, al mismo tiempo, esté realizado como sensor de temperatura 38 o que el elemento calentador 40 y el sensor de temperatura 38 estén realizados como conductores eléctricos separados con electrodos separados.

El modo de funcionamiento de los sensores de partículas de esa clase ya está suficientemente descrito en las publicaciones y por ese motivo a continuación sólo se describe brevemente.

Si un sensor 22 de esa clase funciona en un flujo de gas que conduce partículas, por ejemplo en un canal de gas de escape de un motor diesel, entonces las partículas del flujo de gas se acumulan en el sensor 22. En el caso del motor diesel, las partículas en particular consisten en partículas de negro de carbón con una conductividad eléctrica correspondiente. En este caso, el índice de acumulación de las partículas en el sensor 22, junto con la concentración de partículas en el gas de escape, entre otros, depende también de la tensión que se aplica en los electrodos 30, 32. Mediante la tensión que se aplica se genera un campo eléctrico que

ejerce una atracción correspondiente en partículas cargadas eléctricamente y en partículas con una carga dipolar. Mediante la selección adecuada de la tensión que se aplica en los electrodos 30, 32, por tanto, puede influenciarse el índice de acumulación de las partículas.

5 En el ejemplo de ejecución, al menos las secciones de alimentación de los electrodos 30, 32 y el soporte 28 del lado del electrodo, están recubiertos con una capa de protección opcional 42. La capa de protección opcional 42 protege los electrodos 30, 32 de la corrosión en el caso de altas temperaturas de funcionamiento del sensor 22, mayormente predominantes. En el presente ejemplo de ejecución, la misma está producida de un material con una conductividad reducida, pero también puede estar realizada en base a un aislador.

10 Sobre la capa de protección 42, partículas del flujo de gas, después de un tiempo determinado, se han acumulado en forma de una capa. Debido a la capa de protección 42 levemente conductora, las partículas forman una ruta conductora entre los electrodos 30, 32, de manera que independientemente de la cantidad de las partículas acumuladas resulta una variación de resistencia entre los electrodos 30, 32. Por ejemplo, la misma puede medirse aplicando una tensión constante en las conexiones 34, 36 de los electrodos 30, 32 y determinando la variación de la corriente mediante las partículas acumuladas.

15 Si la capa de protección 42 está estructurada de forma aislante, las partículas acumuladas conducen a una variación de la resistencia óhmica del sensor 22, lo que puede evaluarse mediante una medición correspondiente, preferentemente con una tensión continua.

20 A continuación, el procedimiento de diagnóstico según la invención se describe con mayor detalle. La funcionalidad del procedimiento según la invención con las variantes descritas anteriormente o a continuación puede estar implementada de forma especialmente ventajosa como software en el controlador del motor 24, del motor de combustión interna 10, en motores de combustión interna diesel, en el control diesel electrónico EDC (Electronic Diesel Control). De manera correspondiente, el controlador del motor 24, mediante su controlador, puede utilizarse como dispositivo o aparato de control para realizar el procedimiento. Por ejemplo, el procedimiento se realiza en el marco de un diagnóstico a bordo del motor diesel.

25 La figura 3 muestra un diagrama de flujo del procedimiento según la invención. El procedimiento según la invención, en la etapa S10, prevé que con el sensor 22 se determine una temperatura del sensor. La temperatura del sensor puede determinarse de forma directa o indirecta. En una etapa S12 subsiguiente se realiza un filtrado de paso bajo de la temperatura del sensor. Además, se detectan variaciones de temperatura y en particular aumentos de temperatura, de la temperatura del sensor. Para poder observar variaciones de temperatura, en una etapa S14 subsiguiente se forma un cociente de diferencia de la temperatura del sensor con un paso de tiempo  $dt$  predeterminado. En caso de que las variaciones de la temperatura del sensor superen un primer valor umbral predeterminado, en la etapa S16 tiene lugar una integración de las variaciones de la temperatura del sensor. El primer valor umbral se selecciona de manera que se oculten variaciones debido a ruidos de la señal. No se consideran las variaciones mínimas para las que no puede encontrarse ningún equivalente en las variaciones de una temperatura modelo del sensor 22. Aquí la atención no se centra en una comparación de variaciones de temperatura dentro de un paso de tiempo individual, sino dentro de un periodo mayor, de por ejemplo varios segundos.

40 Paralelamente con respecto a las etapas S10 a S16, en el procedimiento se prevé una etapa S18, de manera que se determine la temperatura modelo del sensor 22. La temperatura modelo, por ejemplo, puede determinarse mediante otro sensor. La temperatura modelo se basa al menos en una temperatura del gas de escape y/o en una temperatura de la pared del área de gas de escape, en un lugar de instalación del sensor. En una etapa S20 subsiguiente se realiza un filtrado de paso bajo de la temperatura modelo. Además, se detectan variaciones de temperatura y en particular aumentos de temperatura, de la temperatura modelo. Para poder observar variaciones de temperatura, en una etapa S22 subsiguiente se forma un cociente de diferencia de la temperatura modelo con un paso de tiempo  $dt$  predeterminado. En caso de que las variaciones de la temperatura modelo superen un segundo valor umbral predeterminado, en la etapa S24 tiene lugar una integración de las variaciones de la temperatura modelo. El segundo valor umbral se selecciona de manera que se oculten variaciones debido a ruidos de la señal. En este caso se consideran sólo aquellos aumentos de temperatura para los que también puede observarse una reacción correspondiente de la temperatura del sensor. Aquí la atención no se centra en una comparación de variaciones de temperatura dentro de un paso de tiempo individual, sino dentro de un periodo mayor, de por ejemplo varios segundos.

55 En el caso de que en una etapa S26 subsiguiente, la integral de las variaciones de la temperatura modelo supere un tercer valor predeterminado, en una etapa S28 tiene lugar una comparación de la integral de las variaciones de la temperatura del sensor con un cuarto valor umbral predeterminado. De lo contrario, el procedimiento termina después de la etapa S26. En caso de que en la etapa S28 la integral de las variaciones de la temperatura del sensor sea menor al cuarto valor umbral predeterminado, en la etapa S30 se detecta un desmontaje y/o una instalación funcionalmente incorrecta del sensor 22. En caso de que en la etapa S28 la

integral de las variaciones de la temperatura del sensor alcance o supere el cuarto valor umbral predeterminado, en la etapa S32 se detecta una instalación y/o una instalación funcionalmente correcta del sensor 22.

5 La figura 4 muestra curvas a modo de ejemplo de las temperaturas e integrales de las variaciones de temperatura positivas en el caso intacto. Sobre el eje X 44 está marcado el tiempo. Sobre el eje Y 46 están representadas la temperatura del sensor, la temperatura modelo, la integral de las variaciones positivas de la temperatura del sensor y la integral de las variaciones positivas de la temperatura modelo. La curva 48 representa la progresión de la temperatura del sensor. La curva 50 representa la progresión de la temperatura modelo para el sensor. La curva 52 representa la progresión de la integral de las variaciones positivas de la temperatura del sensor. La curva 54 representa la progresión de las variaciones positivas de la temperatura modelo. Como puede apreciarse en la figura 4, en el caso de un sensor 22 intacto, la temperatura del sensor sigue la temperatura modelo, de manera que las curvas 52 y 54 tienen una progresión similar de las respectivas integrales.

15 La figura 5 muestra curvas a modo de ejemplo de las temperaturas e integrales de las variaciones de temperatura positivas en el caso de un defecto. A continuación se explican solamente las diferencias con respecto a la figura 4, y las características idénticas o comparables están provistas de los mismos símbolos de referencia. Como puede apreciarse en la figura 5, en el caso de un sensor 22 defectuoso, la temperatura del sensor no sigue la temperatura modelo. De este modo, en el caso de un aumento de la temperatura modelo, la temperatura del sensor se mantiene aproximadamente constante, como puede apreciarse mediante las curvas 48 y 50. La curva 54 aumenta de modo correspondiente, pero no la curva 52.

20 Otra ventaja de ese método de evaluación reside en la expectativa de una selectividad elevada, ya que la integral de las variaciones de la temperatura del sensor, en el caso de un defecto, no aumenta o sólo lo hace de forma mínima. El umbral de defecto, con ello, puede fijarse muy bajo, lo que también posibilita una evaluación después de comparativamente pocos aumentos de la temperatura modelo. Un aumento de la temperatura del sensor en el caso de un defecto, en el caso de una excepción, puede ser causado por la influencia de calor acumulado, cuando el vehículo, por ejemplo, se estaciona en el garaje inmediatamente después de una marcha con una carga del motor elevada. El aumento de temperatura en una situación de esa clase, sin embargo, en primer lugar, es reducido y, en segundo lugar, será relativamente lento, de modo que una integración de aumentos de esa clase puede impedirse mediante una selección adecuada del umbral de integración.

30 El método de evaluación realizado en esta invención aprovecha las variaciones de temperatura, y requiere por lo tanto un modo de marcha comparativamente dinámico. Los métodos usados hasta el momento presuponen condiciones más bien estáticas, con variaciones reducidas de la temperatura modelo. Los métodos de evaluación, por tanto, cubren condiciones de marcha complementarias, por lo cual, de manera ventajosa, pueden utilizarse ambos al mismo tiempo para detectar un sensor desmontado. En este caso, el método, que primero conduce a un resultado de diagnóstico, puede iniciar el establecimiento del error. También es posible la utilización exclusiva del nuevo método de evaluación descrito.

40 La utilización de esta invención puede demostrarse mediante un análisis del software correspondiente. La invención también podría demostrarse mediante la aplicación del diagnóstico correspondiente al desmontaje del sensor. Además, sería posible una comprobación cuando un sensor funciona con un aparato de control según la invención y un software correspondiente.

**REIVINDICACIONES**

1. Procedimiento para monitorizar un sensor (22) dispuesto en un área de gas de escape de un motor de combustión interna (10), que comprende
- determinación de una temperatura del sensor, mediante el sensor (22),
- 5
- determinación de una temperatura modelo del sensor (22),
  - integración de variaciones de la temperatura del sensor e integración de variaciones de la temperatura modelo, en caso de que las variaciones de la temperatura del sensor superen un primer valor umbral predeterminado y las variaciones de la temperatura modelo superen un segundo valor umbral predeterminado,
- 10
- comparación de la integral de las variaciones de la temperatura del sensor con un cuarto valor umbral predeterminado, y que además comprende:
  - detección de un desmontaje y/o de una instalación funcionalmente incorrecta del sensor (22), en caso de que la integral de las variaciones de la temperatura del sensor sea inferior al cuarto valor umbral predeterminado, y detección de una instalación y/o de una instalación funcionalmente correcta del sensor (22), en caso de que la integral de las variaciones de la temperatura del sensor alcance o supere el cuarto valor umbral predeterminado.
- 15
2. Procedimiento según la reivindicación precedente, que comprende además la comparación de la integral de las variaciones de la temperatura del sensor con el cuarto valor umbral predeterminado, en caso de que la integral de las variaciones de la temperatura modelo supere un tercer valor umbral predeterminado.
- 20
3. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, donde la determinación de la temperatura modelo se basa al menos en una temperatura del gas de escape y/o en una temperatura de la pared del área de gas de escape, en un lugar de instalación del sensor (22).
4. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, que comprende además el filtrado de paso bajo de la temperatura del sensor y/o de la temperatura modelo.
- 25
5. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, que comprende además la formación de un cociente de temperatura del sensor y/o de un cociente de temperatura modelo, con un paso de tiempo predeterminado.
6. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, donde el sensor (22) es un sensor de partículas.
- 30
7. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, donde el motor de combustión interna (10) es un motor diesel, donde el procedimiento se realiza en el marco de un diagnóstico a bordo del motor diesel.
8. Dispositivo (24) para monitorizar un sensor (10) dispuesto en un área de gas de escape de un motor de combustión interna (10), donde el dispositivo comprende un controlador, donde el controlador está configurado para realizar el procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes.
- 35
9. Programa informático que está configurado para realizar cada etapa del procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 7.
10. Medio de almacenamiento electrónico en el cual está almacenado un programa informático según la reivindicación precedente.
- 40
11. Aparato de control electrónico (24) que comprende un medio de almacenamiento electrónico según la reivindicación precedente.

DIBUJOS

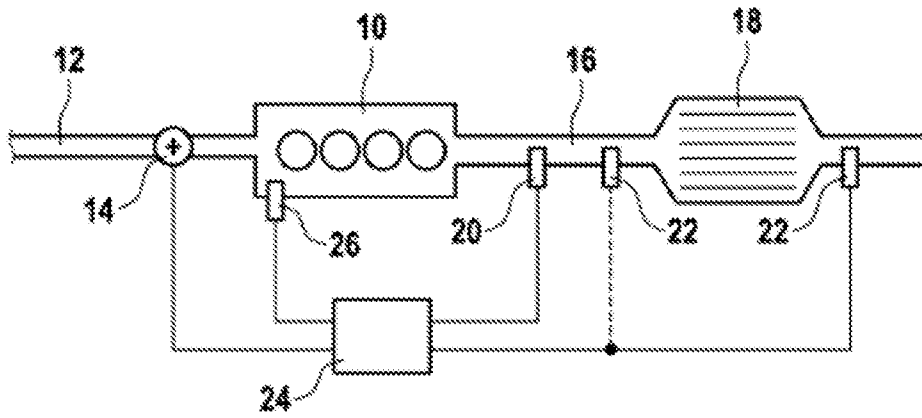


FIG. 1

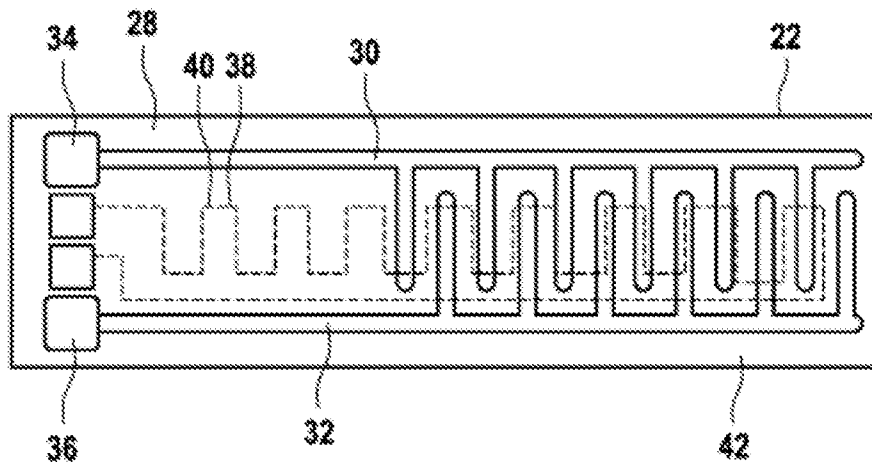


FIG. 2

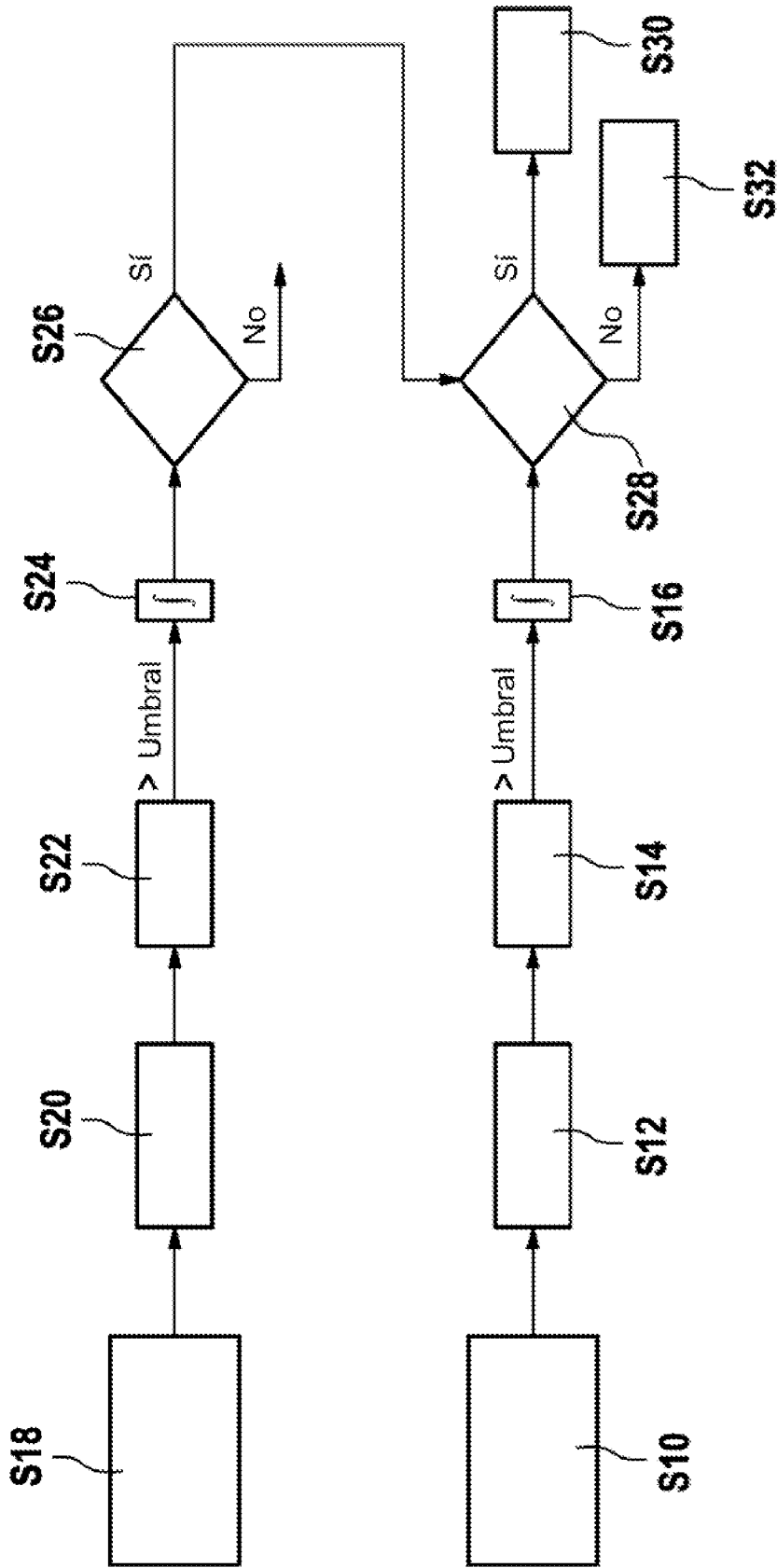


FIG. 3

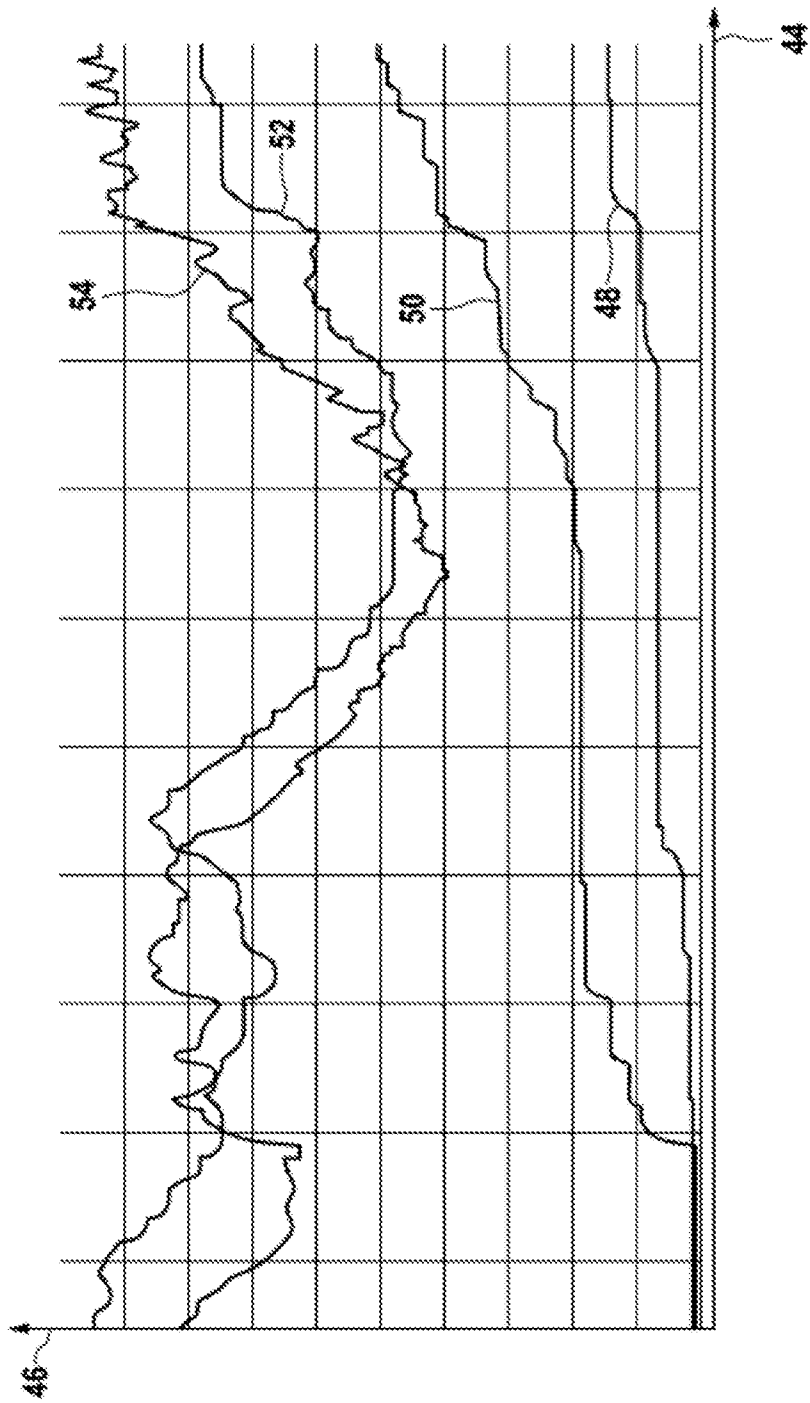


FIG. 4

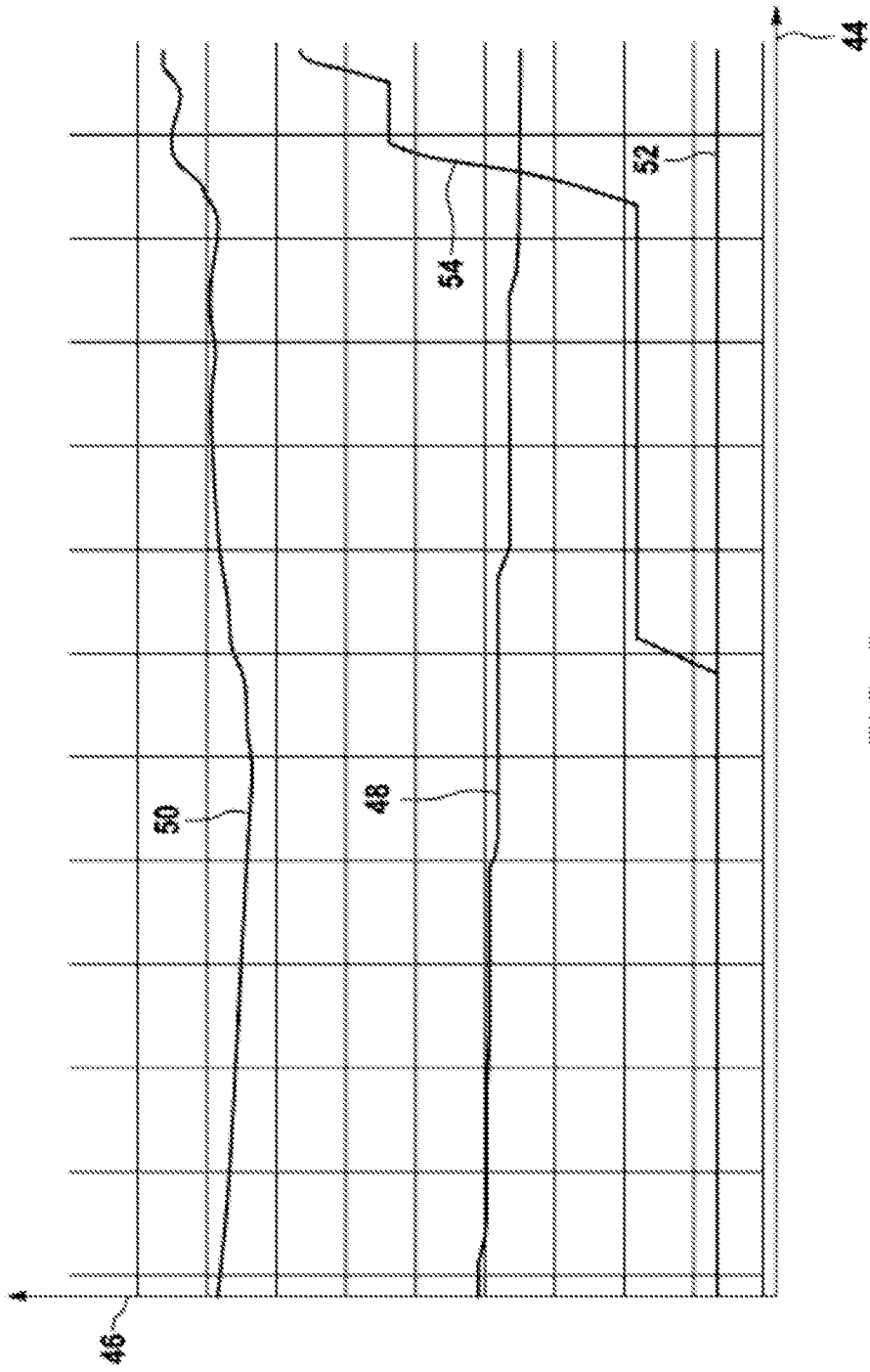


FIG. 5