

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 759 649**

51 Int. Cl.:

**G01N 15/06** (2006.01)

**F02D 41/14** (2006.01)

**F01N 11/00** (2006.01)

**F02D 41/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.04.2008 E 08103371 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.09.2019 EP 1992935**

54 Título: **Procedimiento para el funcionamiento de un sensor de partículas dispuesto aguas abajo después de un filtro de partículas y dispositivo para la ejecución del procedimiento**

30 Prioridad:

**14.05.2007 DE 102007022590**

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

**11.05.2020**

73 Titular/es:

**ROBERT BOSCH GMBH (100.0%)**

**Postfach 30 02 20**

**70442 Stuttgart, DE**

72 Inventor/es:

**BAUMANN, THOMAS;**

**BAARS, ENNO;**

**KOEHNLEIN, HARALD;**

**SCHUMACHER, HERBERT y**

**KAMP, BERNHARD**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

**ES 2 759 649 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 el funcionamiento de un sensor de partículas dispuesto aguas abajo después de un filtro de partículas y dispositivo para la ejecución del procedimiento.

Estado del arte

5 La presente invención se basa en un procedimiento para el funcionamiento de un sensor de partículas dispuesto aguas abajo después de un filtro de partículas y en un dispositivo para la ejecución del procedimiento, de acuerdo con la clase de las reivindicaciones independientes.

También son objeto de la presente invención un programa de unidad de control así como un producto de programa de unidad de control.

10 Para el monitoreo y eventualmente para la regulación de las propiedades de combustión en procesos de combustión, existe la necesidad de detectar al menos una medida de la concentración de partículas en el gas de escape. En particular, existe la necesidad de detectar al menos una medida para la concentración de partículas en el gas de escape de los motores de combustión interna, especialmente de los motores de combustión interna diesel.

15 En la solicitud DE 101 33 384 A1 se describe un sensor de partículas, en el cual los electrodos se enlazan unos dentro de otros con la forma de un peine, los cuales pueden denominarse como electrodos interdigitales. La impedancia y/o su variación entre los dos electrodos se puede utilizar al menos como una medida para la masa de partículas que se ha generado en un tiempo determinado y/o en relación con un recorrido de un vehículo a motor, en el que se ha utilizado un motor de combustión interna como accionamiento. Ya que el efecto de medición se basa en una acumulación de partículas, el sensor de partículas puede ser denominado como sensor de partículas acumulador.

20 En la solicitud DE 10 2005 034 247 A1, se describe un procedimiento para el monitoreo de un valor límite de gas de escape de un motor de combustión interna mediante un sistema de control que valora la señal de al menos un sensor de gas de escape y suministra una señal de error cuando se excede un valor límite de gas de escape. Allí, la emisión del motor de combustión interna, calculada para el estado de marcha del momento, se detecta mediante un modelo del motor de combustión interna y se compara con la señal del sensor de gas de escape o con un valor de referencia derivado de dicha señal. El sensor de gas de escape puede ser un sensor de partículas dispuesto aguas abajo después de un filtro de partículas. Para evaluar si el filtro de partículas es defectuoso, a partir de la medida para el flujo de partículas, medida por el sensor de partículas y la emisión de partículas calculada, se conforma el cociente que se compara con un valor límite.

25 En la solicitud DE 10 2006 018 956 A (no publicado previamente) se describe un procedimiento para la determinación de una masa de partículas o de un flujo másico de partículas en un conducto de gas de escape de un motor de combustión interna, mediante un sensor de partículas; en donde la variación de señales detectada se compara con una variación de señales esperada calculada en base a un modelo de motor de combustión interna. Allí, está previsto que la variación de señales del sensor de partículas detectada y/o la variación esperada de señales del sensor de partículas calculada se corrija considerando las variables que influyen en las sensibilidades cruzadas del sensor de partículas. El procedimiento conocido previamente permite que también se puedan corregir los cambios dinámicos del punto de funcionamiento del motor de combustión interna, los cuales son más rápidos que la velocidad de respuesta del sensor de partículas con respecto a las sensibilidades cruzadas del sensor de partículas. Por lo tanto, con el procedimiento previamente conocido, el nivel de rendimiento del filtro de partículas se puede determinar comparativamente de manera precisa incluso durante procesos dinámicos.

Más allá de lo anterior, en la solicitud EP 1 624 166 A1 los sensores de partículas detectan la carga de un flujo de gas de escape con partículas de hollín y en la solicitud DE 41 39 325 C1, el control del funcionamiento de un filtro de hollín en un flujo de gas de escape.

45 Un sensor de partículas acumulador recolecta no sólo las partículas a detectar, sino también las cenizas contenidas en el gas de escape. Mientras que las partículas a detectar se pueden eliminar en el marco de una regeneración mediante el calentamiento de la sección de medición del sensor de partículas hasta una temperatura de combustión libre; las cenizas precipitadas en la sección de medición no se pueden eliminar tan fácilmente. Aunque también en la sección de medición de un sensor de partículas que no es acumulador puede generarse una precipitación de cenizas, que afecte la señal de medición. A causa de la contaminación por cenizas, la vida útil restante del sensor de partículas está limitada a un valor en el cual la sensibilidad con respecto a las partículas a detectar ha descendido por debajo de una medida predeterminada.

50 El objeto de la presente invención consiste en especificar un procedimiento para el funcionamiento de un sensor de partículas dispuesto aguas abajo después de un filtro de partículas y un dispositivo para la ejecución del

procedimiento, con los cuales el sensor de partículas pueda funcionar durante el mayor tiempo posible, a pesar del depósito de ceniza que puede generarse particularmente ante un defecto del filtro de partículas.

El objeto se resuelve respectivamente mediante las características indicadas en las reivindicaciones relacionadas.

Revelación de la presente invención

- 5 El procedimiento conforme a la invención presenta la ventaja de que antes de que se requiera un intercambio, el sensor de partículas todavía puede funcionar durante el mayor tiempo posible a pesar de un depósito de cenizas, el cual en el caso de un filtro de partículas parcialmente permeable, se genera ya desde la primera vez que se utiliza un filtro de partículas nuevo y en el caso de un filtro de partículas prácticamente impermeable, a partir de un defecto del filtro de partículas.
- 10 Está prevista una determinación del tiempo de funcionamiento restante, en el caso de un filtro de partículas parcialmente permeable después de la primera puesta en marcha, y en el caso de un filtro de partículas prácticamente impermeable desde la detección de un defecto del filtro de partículas, dicha determinación determina la vida útil restante del sensor de partículas en referencia a una contaminación por cenizas, y/o proporciona una señal de corrección con la cual se considera la pérdida de sensibilidad debido a la contaminación por cenizas.
- 15 Con las medidas previstas conforme a la invención, la vida útil del sensor de partículas se puede conservar a pesar de una contaminación por cenizas hasta que se alcance un criterio predeterminado particularmente por la normativa, sin que sea necesario un reemplazo del sensor de partículas. Además, durante el tiempo de funcionamiento restante se puede mantener en gran medida la precisión de medición del sensor de partículas. En general, evitando un reemplazo temprano del sensor de partículas se logra un ahorro de costes.
- 20 Las configuraciones y los perfeccionamientos del procedimiento conforme a la invención resultan de las reivindicaciones relacionadas.

Una configuración prevé una comparación de la señal de medición del sensor de partículas con un valor umbral absoluto y/o con un valor umbral de gradiente; en donde sólo después que se ha obtenido un valor umbral se determina el tiempo de funcionamiento restante del sensor de partículas.

- 25 Una configuración prevé que el nivel de rendimiento restante del filtro de partículas se considere como grado de defecto en la determinación del tiempo de funcionamiento restante. El nivel de rendimiento se puede determinar, por un lado, de acuerdo con el procedimiento conocido del estado del arte mencionado en la introducción. Por otro lado, también es posible determinar el nivel de rendimiento del filtro de partículas, al menos de manera aproximada, en base a la señal de medición suministrada por el sensor de partículas en referencia al tiempo de funcionamiento de un motor de combustión interna, en cuya zona de gas de escape está dispuesto el sensor de partículas y/o en referencia al trayecto recorrido por un vehículo a motor, en el cual el motor de combustión interna está proporcionado como un accionamiento.
- 30

- Una configuración prevé que en la determinación del tiempo de funcionamiento restante se considere la emisión de cenizas emitida por un motor de combustión interna, determinada en base a un modelo de cenizas del motor de combustión interna. El modelo de cenizas puede considerar una medida para el consumo de aceite y/o la calidad del aceite y/o la temperatura del aceite y/o el número de revoluciones y / o la carga y/o la temperatura y/o el tiempo total de funcionamiento del motor de combustión interna.
- 35

- De manera alternativa o adicional, el tiempo de funcionamiento restante del sensor de partículas se puede estimar en función del tiempo total de funcionamiento del sensor de partículas y/o en función del trayecto recorrido por un vehículo a motor.
- 40

- Otro perfeccionamiento prevé que durante la determinación del tiempo de funcionamiento restante en el marco de un filtro de partículas parcialmente defectuoso, se reduzca o se desconecte por completo un voltaje de funcionamiento de la ruta de sensor del sensor de partículas, a fin de reducir la acumulación de cenizas. De manera alternativa o adicional, puede estar previsto que durante la determinación del tiempo de funcionamiento restante, la ruta de sensor del sensor de partículas se caliente; en donde preferentemente la temperatura se establece en un valor que se encuentra por encima de la temperatura del gas de escape.
- 45

- El dispositivo conforme a la invención para la ejecución del procedimiento se refiere en primer lugar a una unidad de control que está especialmente diseñada para la ejecución del procedimiento. De manera preferida, la unidad de control está realizada especialmente como una unidad de control de sensor, la cual preferentemente al menos contiene la determinación del tiempo de funcionamiento restante. La separación entre la unidad de control del sensor y una unidad de control del motor presenta la ventaja de que ante una eventual necesidad de reemplazar la unidad de control del motor, el tiempo de funcionamiento restante ya determinado continúa estando disponible. La unidad
- 50

de control contiene preferentemente al menos una memoria eléctrica en la cual las etapas del procedimiento están cargadas como un programa de unidad de control.

El programa de unidad de control conforme a la invención prevé que todas las etapas del procedimiento conforme a la invención sean ejecutadas cuando el programa se ejecuta en una unidad de control.

- 5 El producto de programa de unidad de control conforme a la invención con un código de programa almacenado en un soporte legible por máquina, ejecuta el procedimiento conforme a la invención cuando el programa se ejecuta en una unidad de control.

10 Otros perfeccionamientos y configuraciones ventajosos del procedimiento conforme a la invención resultan de otras reivindicaciones relacionadas. En los dibujos están representados ejemplos de ejecución de la presente invención y se explican en detalle en la siguiente descripción.

La figura muestra un campo técnico, en el cual se ejecuta un procedimiento conforme a la invención para el funcionamiento de un sensor de partículas dispuesto aguas abajo después de un filtro de partículas.

15 La figura muestra un motor de combustión interna 10, en cuya zona de gas de escape 11 están dispuestos un filtro de partículas 12 y aguas abajo, después del filtro de partículas 12, un sensor de partículas 13. En la zona de gas de escape 11, aguas arriba antes del filtro de partículas 12, se genera una emisión de partículas ms\_PM\_vDPF del motor de combustión interna 10 y aguas abajo después del filtro de partículas 12, un deslizamiento de partículas ms\_PM\_nDPF. El sensor de partículas 13 suministra una señal de medición de partículas PM\_Mes a una unidad de control 20. La unidad de control 20 incluye una valoración de señal de medición 21, una determinación de grado de defecto 22, un modelo de cenizas 23, así como una determinación del tiempo de funcionamiento restante 24. La  
20 unidad de control pone a disposición del sensor de partículas 13 un voltaje de calentamiento del sensor Ub\_Sen\_Hz así como un voltaje de funcionamiento del sensor Ub\_Sen.

Durante el funcionamiento del motor de combustión interna 10, a causa de procesos de combustión incompletos, se puede generar la emisión de partículas ms\_PM\_vDPF, que se filtra del flujo de gas de escape como un componente de gas de escape indeseado por el filtro de partículas 12.

25 El filtro de partículas 12 puede estar realizado, por ejemplo, como un filtro cerámico o como un filtro de metal sinterizado, que presenta un nivel de rendimiento prácticamente del 100%, es decir, en el estado apropiado es prácticamente impermeable. El filtro de partículas 12 también puede estar diseñado como un filtro de partículas parcialmente permeable, en el cual siempre se presente al menos un leve deslizamiento de partículas ms\_PM\_nDPF.

30 En particular, el sensor de partículas 13 dispuesto aguas abajo del filtro de partículas 12 permite un diagnóstico del filtro de partículas 12 mediante una valoración del deslizamiento de partículas ms\_PM\_nDPF que el sensor de partículas 13 suministra a la unidad de control 20 como una señal de medición del sensor de partículas PM\_Mes.

35 La valoración de la señal de sensor 21 comprueba la señal de medición del sensor de partículas PM\_Mes en base al exceso de un valor umbral absoluto PM\_Lim y/o de un valor umbral de gradiente dPM\_Lim. El valor umbral absoluto PM\_Lim se excede en un filtro que presenta un nivel de rendimiento prácticamente del 100% solamente cuando surge un defecto del filtro de partículas. En base a una valoración del aumento de la señal de medición de partículas PM\_Mes en relación con una variable básica, es decir, una evaluación de gradientes, particularmente en el caso de un filtro de partículas 12 parcialmente permeable, se puede distinguir entre un funcionamiento correcto y un filtro de partículas 12 con un defecto incipiente, en el cual el nivel de rendimiento desciende por debajo de un valor esperado  
40 en el estado correcto del filtro de partículas 12.

45 La valoración de la señal de sensor 21 proporciona una señal de defecto D cuando se ha excedido un valor umbral PM\_Lim, dPM\_Lim. Además, la valoración de la señal de medición 21 puede suministrar una señal de regeneración Reg, la cual motiva una regeneración de un sensor de partículas 13 diseñado como sensor de partículas acumulador. En un filtro de partículas 12 parcialmente permeable, los procesos de regeneración del sensor de partículas 13 se realizan durante el funcionamiento normal del filtro de partículas 12. En un filtro de partículas 12 con un nivel de rendimiento prácticamente del 100 %, los procesos de regeneración se realizan por lo general después de la aparición de la señal de defecto D.

50 En el caso de un filtro de partículas parcialmente permeable 12, ya desde el inicio del funcionamiento se presenta un deslizamiento de partículas ms\_PM\_nDPF. En un filtro de partículas prácticamente impermeable 12, un deslizamiento de partículas ms\_PM\_nDPF notable se presenta solamente cuando un filtro de partículas 12 está al menos parcialmente defectuoso. El deslizamiento de partículas ms\_PM\_nDPF contiene, por un lado, las partículas a detectar por el sensor de partículas 13, pero por otro lado, también las cenizas que surgen, por ejemplo, durante la combustión del combustible suministrado al motor de combustión interna 10 con sus aditivos y, en particular, durante

la combustión del aceite del motor en el motor de combustión interna 10. Ya que, independientemente del principio del sensor, el sensor de partículas 13, además de las partículas a detectar, generalmente también acumula la ceniza contenida en el gas de escape, de la cual el sensor de partículas 13 ya no puede regenerarse, se debe contar con una contaminación por cenizas del sensor de partículas 13. La creciente aplicación de cenizas al sensor de partículas 13 limita el tiempo de funcionamiento restante del sensor de partículas 13 a causa de la creciente contaminación por cenizas, que se determina en la determinación del tiempo de funcionamiento restante 24.

La determinación del tiempo de funcionamiento restante 24 determina la vida útil restante del sensor de partículas 13 en un filtro parcialmente permeable después de la primera vez que el filtro de partículas 12, o bien el sensor de partículas 13, se pone en funcionamiento. Preferentemente, en un filtro de partículas prácticamente impermeable, está previsto que la determinación del tiempo de funcionamiento restante 24 determine la vida útil restante del sensor de partículas 13 sólo después de la detección de un defecto del filtro de partículas 12.

Independientemente de la configuración del filtro de partículas 12, a pesar de la aparición de un defecto en el filtro de partículas 12, puede estar previsto que el filtro de partículas 12 continúe funcionando cuando el defecto está dentro de un rango admisible que se puede establecer por la normativa sobre emisiones de gas de escape. Para el caso en el cual el filtro de partículas 12 pueda continuar funcionando a pesar de la aparición de un defecto, en la determinación del tiempo de funcionamiento restante 24 se considera el nivel de defecto Gr\_D que suministra la determinación del nivel de defecto 22.

La determinación del nivel de defecto 22 determina el nivel del defecto Gr\_D después de la aparición de la señal de defecto D, por ejemplo, en función de la frecuencia de los procesos de regeneración que se activan por la señal de regeneración Reg. De manera alternativa o adicional, el nivel de defecto Gr\_D se puede estimar en base al tiempo total de funcionamiento del motor de combustión interna h\_Bkm y/o en base al trayecto recorrido por un vehículo a motor en el cual el motor de combustión interna 10 se utiliza como accionamiento. Alternativa o adicionalmente, el nivel de defecto Gr\_D se puede estimar a partir del nivel de rendimiento restante del filtro de partículas 12, el cual se puede determinar, por ejemplo, en base al deslizamiento de partículas ms\_PM\_nDPF en relación con la emisión de partículas ms\_PM\_vDPF. La determinación del nivel de rendimiento del filtro de partículas se puede deducir en detalle a partir del estado del arte mencionado en la introducción, al cual respectivamente se hace referencia en su totalidad.

El modelo de cenizas 23 determina la emisión de cenizas calculada ms\_As\_Sim, por ejemplo, en base a una señal de combustible K, que refleja el tipo de combustible, como por ejemplo una mezcla de gasolina/etanol, biodiesel, etc., y/o en base a una medida ms\_Ö para el consumo de aceite determinada a partir de la señal de un sensor de nivel de aceite y/o en función de la temperatura del aceite te\_Ö y/o en función de la calidad del aceite q\_Ö detectada por un sensor de calidad de aceite y/o en función del número de revoluciones n y/o de la carga Md y/o en función de la temperatura te\_Mot y/o en función del tiempo total de funcionamiento h\_Bkm como medida para el aumento del consumo de aceite del motor de combustión interna 10 debido al desgaste.

La determinación del tiempo de funcionamiento restante 24 determina la vida útil restante del sensor de partículas 13 en referencia a una contaminación por cenizas, por ejemplo, en base a una integración de la emisión de cenizas ms\_As\_Sim calculada que se pondera con el grado de defecto Gr\_D eventualmente existente. Ante un grado de defecto Gr\_D eventualmente elevado, se debe contar con un menor tiempo de funcionamiento restante del sensor de partículas 13 a causa la mayor contaminación por cenizas, en relación con una variable básica como, por ejemplo, el tiempo o el recorrido. De manera alternativa o adicional, la determinación del tiempo de funcionamiento restante 24 puede estimar la vida útil restante del sensor de partículas 13 a partir del tiempo total de funcionamiento h\_Sen del sensor de partículas 13 y/o a partir del trayecto recorrido Km por un vehículo a motor.

En un caso extremo, la determinación del tiempo de funcionamiento restante 24 determina la vida útil restante del sensor de partículas 13 sin otras señales de entrada, solamente en base al tiempo de funcionamiento detectado del sensor de partículas 13; en donde se supone que la máxima vida útil posible del sensor de partículas 13 está predeterminada.

La determinación del tiempo de funcionamiento restante 24, determina, de manera alternativa o preferentemente de manera adicional, una señal de corrección de partículas PM\_Korr, con la cual se corrige la sensibilidad del sensor de partículas 13, por ejemplo, adaptando la valoración de la señal de medición del sensor de partículas PM\_Mes. De esta manera, a pesar de la aparición de contaminación por cenizas, durante el tiempo de funcionamiento restante, a partir de la señal de medición del sensor de partículas PM\_Mes se puede determinar comparativamente con precisión la medida para el flujo de partículas del momento o de las partículas que se presentan en un intervalo de tiempo. Además, de manera alternativa o adicional, cuando se alcanza un valor umbral de tiempo de funcionamiento, la determinación del tiempo de funcionamiento restante 24 suministra una señal de error F que puede ser indicada a un operador del motor de combustión interna 10 y/o almacenada en una memoria de errores.

5 Alternativa o adicionalmente, la determinación del tiempo de funcionamiento restante 24 puede tomar medidas durante el tiempo de funcionamiento restante del sensor de partículas 13, que reduzcan la acumulación de cenizas a fin de prolongar el tiempo de funcionamiento restante del sensor de partículas 13. Las medidas también se pueden activar de otra manera, de modo que la determinación del tiempo de funcionamiento restante 24 solamente obtenga información de la medida o de las medidas y pueda considerarla en la determinación de la vida útil restante del sensor de partículas 13. Una primera medida prevé, por ejemplo, un calentamiento constante del sensor de partículas 13 con el voltaje de calentamiento del sensor Ub\_Sen\_Hz también fuera de los procesos de regeneración a una temperatura de funcionamiento, que preferentemente se encuentra por encima de la temperatura del gas de escape en la zona del sensor de partículas 13.

10 Debido al efecto termoforético resultante, se reduce el depósito de cenizas.

Otra medida prevé, por ejemplo, la reducción del voltaje de funcionamiento de sensor Ub\_Sen de un sensor de partículas resistivo 13, por ejemplo, con electrodos interdigitales. Reduciendo la influencia de polarización o reduciendo las fuerzas de atracción de las cenizas ya polarizadas/cargadas eléctricamente, se reduce también el depósito de cenizas.

15

## REIVINDICACIONES

- 5 1. Procedimiento para el funcionamiento de un sensor de partículas (13) dispuesto aguas abajo después de un filtro de partículas (12) en un flujo de gas de escape aguas, en el cual se puede producir una contaminación por cenizas, caracterizado porque está prevista una determinación del tiempo de funcionamiento restante (24), la cual determina la vida útil restante del sensor de partículas (13) en referencia a una contaminación por cenizas, y/o la cual proporciona una señal de corrección (PM\_Korr) con la cual se considera la pérdida de sensibilidad debido a la contaminación por cenizas.
- 10 2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque la determinación del tiempo de funcionamiento restante (24) determina la vida útil restante del sensor de partículas (13) desde la primera vez que el sensor de partículas (13) se pone en funcionamiento.
3. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque en base a una valoración de la señal de sensor del sensor de partículas (PM\_Mes) se establece un defecto del filtro de partículas (12); y porque la determinación del tiempo de funcionamiento restante (24) determina la vida útil restante del sensor de partículas (13) tras la detección de un defecto del filtro de partículas.
- 15 4. Procedimiento según la reivindicación 3, caracterizado porque la valoración, en base a la cual se establece un defecto del filtro de partículas (12), prevé una comparación de la señal de sensor del sensor de partículas (PM\_Mes) con un valor umbral absoluto (PM\_Lim) y/o un valor umbral de gradiente (dPM\_Lim).
5. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque el nivel de rendimiento del filtro de partículas (12) se considera como grado de defecto (Gr\_D) por la determinación del tiempo de funcionamiento restante (24).
- 20 6. Procedimiento según la reivindicación 5, caracterizado porque el nivel de rendimiento del filtro de partículas (12) se determina en base a la señal de medición del sensor de partículas (PM\_Mes) en relación al tiempo total de funcionamiento (h\_Bkm) de un motor de combustión interna (10) en cuya zona de gas de escape (11) están dispuestos el filtro de partículas (12) y el sensor de partículas (13), y/o en relación al trayecto recorrido (km) por un vehículo a motor, en el cual el motor de combustión interna (10) está proporcionado como un accionamiento.
- 25 7. Procedimiento según la reivindicación 5, caracterizado porque el nivel de rendimiento se determina en base a la señal de medición del sensor de partículas (PM\_Mes) y en base a la emisión de cenizas (ms\_As\_Sim) de un motor de combustión interna (10), calculada por un modelo de cenizas (23).
- 30 8. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque la determinación del tiempo de funcionamiento restante (24) considera la emisión de cenizas (ms\_As\_Sim) de un motor de combustión interna (10), determinada en base a un modelo de cenizas (23).
9. Procedimiento según la reivindicación 7 u 8, caracterizado porque el modelo de cenizas (23) considera el tipo de combustible (K) y/o una medida (ms\_Ö) para el consumo de aceite y/o la calidad del aceite (q\_Ö) y/o la temperatura del aceite (te\_Ö) y/o el número de revoluciones (n) y/o la carga (Md) y/o la temperatura (te\_Mot) y/o el tiempo total de funcionamiento (h\_Bkm) del motor de combustión interna (10).
- 35 10. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque la determinación del tiempo de funcionamiento restante (23) considera el tiempo total de funcionamiento (h\_Sen) del sensor de partículas (13) y/o el trayecto recorrido (km) por un vehículo a motor, en el cual como accionamiento está dispuesto un motor de combustión interna (10), en cuya zona de gas de escape (11) están dispuestos el filtro de partículas (12) y el sensor de partículas (13).
- 40 11. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque al menos temporalmente se reduce o se desconecta por completo un voltaje de funcionamiento (Ub\_Sen) del sensor de partículas (13) para disminuir el depósito de cenizas.
12. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque al menos temporalmente se proporciona al sensor de partículas (13) un voltaje de calentamiento de sensor (Ub\_Sen\_Hz) para disminuir el depósito de cenizas.
- 45 13. Dispositivo para el funcionamiento de un sensor de partículas (13), caracterizado porque al menos está proporcionada una unidad de control (20) especialmente diseñada para la ejecución del procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes.
14. Dispositivo según la reivindicación 13, caracterizado porque la unidad de control (20) está proporcionada como una unidad de control separada (20) adicionalmente a una unidad de control del motor de combustión interna y

porque la unidad de control del sensor (20) contiene al menos una determinación del tiempo de funcionamiento restante (24).

5 15. Dispositivo según la reivindicación 13 ó 14, caracterizado porque la unidad de control (20) contiene una valoración de señal de medición (21), una determinación de grado de defecto (22), así como un modelo de cenizas (23).

16. Programa de unidad de control que ejecuta todas las etapas de un procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 12, cuando el programa se ejecuta en una unidad de control (20).

10 17. Producto de programa de una unidad de control con un código de programa almacenado en un soporte legible por máquina, para la ejecución del procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 12, cuando el programa se ejecuta en una unidad de control (20).

