



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 328 105**

51 Int. Cl.:
F02D 41/38 (2006.01)
F02M 65/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **01911382 .8**
96 Fecha de presentación : **24.01.2001**
97 Número de publicación de la solicitud: **1255926**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **13.11.2002**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo para la calibración de un sensor de la presión.**

30 Prioridad: **29.01.2000 DE 100 03 906**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
10.11.2009

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
10.11.2009

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

72 Inventor/es: **Joos, Klaus;**
Wolber, Jens;
Frenz, Thomas;
Bochum, Hansjoerg;
Kuesell, Matthias y
Amler, Markus

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

ES 2 328 105 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 y dispositivo para la calibración de un sensor de la presión.

5 La presente invención se refiere a un procedimiento y a un dispositivo para la calibración de un sensor de la presión de un sistema para la medición del combustible de un motor de combustión interna como el que se conoce, por ejemplo, por la publicación DE 195 47 647. El sistema para la medición del combustible presenta una bomba de alta presión para transportar el combustible desde una zona de baja presión hasta una zona de alta presión, inyectores que pueden ser controlados en función de las magnitudes de funcionamiento para medir el combustible procedente de la zona de alta presión en las cámaras de combustión del motor de combustión interna y el sensor de la presión para la medición de la presión en la zona de alta presión.

15 El sistema para la medición del combustible está configurado, por ejemplo, en forma de un sistema de inyección directa del combustible del tipo de rail distribuidor (common-rail) con una bomba de alimentación previa y con una bomba de alta presión controlada según las necesidades o bien regulada según las necesidades. La bomba de alimentación previa está configurada, por ejemplo, a modo de una bomba eléctrica para combustible y transporta el combustible desde un depósito de combustible hasta la zona de baja presión del sistema para la medición del combustible. En la zona de baja presión reina una presión previa de 4 bares por ejemplo. La bomba de alta presión transporta al combustible desde la zona de baja presión hasta un alimentador de alta presión en la zona de alta presión del sistema para la medición del combustible. En el alimentador de alta presión reina, en el caso en que el combustible sea gasolina, por ejemplo una presión comprendida entre 150 y 200 bares y, en el caso en que el combustible sea diesel, reina una presión comprendida, por ejemplo, entre 1.500 y 2.000 bares. Desde el alimentador de alta presión se derivan varios inyectores, que inyectan al combustible procedente del alimentador de alta presión con la presión de inyección aplicada en el mismo, en las cámaras de combustión del motor de combustión interna con un control correspondiente. Los inyectores pueden ser controlados en función de determinadas magnitudes de trabajo. En el alimentador de alta presión se ha dispuesto, además, un sensor de la presión, por medio del cual se determina la presión de inyección, que reina en el alimentador de alta presión, y se envía una señal eléctrica correspondiente a un dispositivo de control del motor de combustión interna. Por último, a partir de la zona de alta presión del sistema para la medición del combustible se deriva un conducto para el control de la presión, que desemboca en la zona a baja presión a través de una válvula de control de la presión. Desde la zona de baja presión del sistema para la alimentación del combustible se deriva un conducto de baja presión, que retorna hasta el depósito del combustible a través de un regulador de baja presión.

35 Los sensores de la presión, como los que son empleados también en los sistemas para la medición del combustible, presentan usualmente un fallo estático por desalineación (Offset), es decir que el punto cero no es indicado de manera fiable. Un fallo por desalineación hace que el valor medido por los sensores de la presión pueda presentar desviaciones relativamente grandes con respecto al valor de la presión real especialmente en la zona de baja presión.

40 En la fase de puesta en marcha de los motores de combustión interna del tipo rail con inyección directa reina, por regla general, una baja presión. El motor de combustión interna se pone en marcha en la mayoría de los casos con una presión previa baja, generada por la bomba de alimentación previa, y solamente después se conmuta a la alta presión. Puesto que la masa de combustible, inyectada en las cámaras de combustión a través de los inyectores depende en gran medida de la presión de inyección que reina en el alimentador de alta presión, ésta debería ser tomada en consideración en la fase de puesta en marcha del motor de combustión interna en el cálculo del tiempo de inyección. Sin embargo esto no es posible en la mayoría de los casos como consecuencia de las inexactitudes del sensor de la presión, que han sido descritas precedentemente, de manera especial en el caso de las bajas presiones. Por lo tanto, se produce, de conformidad con el estado de la técnica, la puesta en marcha de un motor de combustión interna de inyección directa, por regla general, sin incluir en el cálculo la presión actual, que reina en la zona de alta presión.

50 Como consecuencia de los inconvenientes del estado de la técnica, que han sido citados precedentemente, se presenta la tarea de la presente invención que consiste en calibrar un sensor de la presión de un sistema para la medición del combustible de un motor de combustión interna de tal manera que se minimice el fallo por desalineación.

55 Para resolver esta tarea, la invención propone, a partir del procedimiento del tipo que ha sido citado al principio, que sea tomada como presión de referencia una presión que reina en la zona de alta presión, que sea medida la presión, que reina en la zona de alta presión como presión del sensor, por medio del sensor de la presión y que sea corregida la curva característica del sensor de la presión de tal manera que se minimice la diferencia entre la presión de referencia y la presión del sensor.

Ventajas de la invención

60 Puesto que el fallo por desalineación presenta una gran dispersión de un sensor de la presión a otro sensor de la presión, no es posible una aplicación válida en general para la minimización de un fallo por desalineación en los sensores de la presión sino que tiene que calibrarse individualmente para cada sensor de la presión.

65 Así pues se lleva a cabo, de conformidad con la invención, una adaptación de la curva característica del sensor individualmente para cada sensor de la presión. El procedimiento, de conformidad con la invención, está basado en el razonamiento de que se determina en un intervalo de medición, en el que el sensor de la presión presenta el fallo máximo por desalineación, la presión de referencia con una mayor exactitud que con la que puede medirse la presión

del sensor por medio del sensor de la presión. Cuando la curva característica del sensor sea corregida de tal manera, que se minimice, de manera preferente que sea nula la diferencia entre la presión diferencial y la presión del sensor, podrá suponerse que el sensor de la presión, calibrado según el procedimiento de conformidad con la invención, presenta una mayor exactitud de medición que un sensor de la presión con una curva característica del sensor no adaptada.

5 De conformidad con un desarrollo ventajoso de la presente invención, se propone que se verifique, tras la medición de la presión del sensor por parte del sensor de la presión y como paso previo a la corrección de la curva característica del sensor de la presión, si la presión del sensor medida se encuentra dentro de los límites de plausibilidad prefijados. Cuando la presión del sensor se encuentre fuera de los límites de plausibilidad, se supondrá que el sensor de la presión
10 es defectuoso. En este caso, no tiene sentido una adaptación de la curva característica del sensor, se interrumpe la calibración del sensor de la presión y se emite un aviso de fallo correspondiente.

La condición previa a la hora de la elección de la presión de referencia consiste en que la presión de referencia pueda ser determinada con una exactitud mayor que con la que puede ser medida la presión del sensor por medio del
15 sensor de la presión.

De conformidad con la presente invención, se propone que sea generada la presión en la zona de alta presión activándose una bomba de alimentación previa del sistema para la medición del combustible para la generación de la baja presión en la zona de baja presión y que sea conducida la baja presión hasta la zona de alta presión. De este modo,
20 está presente también la presión previa, generada por la bomba de alimentación previa, en la zona de alta presión del sistema para la medición del combustible.

El regulador de baja presión del sistema para la medición del combustible presenta, por ejemplo, una exactitud de aproximadamente $\pm 6\%$, lo cual corresponde a ± 240 mbares en el caso de una presión previa de 4 bares aproximadamente. Por lo tanto puede determinarse una presión ajustada en el regulador de baja presión con una mayor exactitud que con la que puede ser medida la presión del sensor por medio del sensor de la presión en la zona de alta presión. La presión, que reina en la zona de baja presión, puede conducirse hasta la zona de alta presión por ejemplo por medio de conductos adicionales para la compensación de la presión o por medio de la apertura de conductos de conexión ya presentes entre la zona de baja presión y la zona de alta presión. Como presión de referencia se toma entonces, de
30 manera ventajosa, la presión ajustada en un regulador de baja presión del sistema para la medición del combustible en la zona de baja presión.

De conformidad con otra forma preferente de realización de la presente invención, se propone que sea conducida la presión procedente de la zona de baja presión, a través de las válvulas de admisión y de las válvulas de evacuación abiertas de la bomba de alta presión, hasta la zona de alta presión, tomándose como presión de referencia la presión ajustada en un regulador de baja presión del sistema para la medición del combustible en la zona de baja presión, teniéndose en consideración la presión de apertura de las válvulas de admisión y de las válvulas de evacuación de la bomba de alta presión. Esta forma de realización tiene la ventaja de que no tienen que estar previstos conductos adicionales para la compensación de la presión entre la zona de baja presión y la zona de alta presión; por el contrario se utiliza una conexión, ya existente, entre la zona de baja presión y la zona de alta presión a través de las válvulas de admisión, de la bomba de alta presión y de las válvulas de evacuación, para conducir la presión desde la zona de baja presión hasta la zona de alta presión. Las presiones de apertura de las válvulas de admisión y de las válvulas de evacuación de la bomba de alta presión presentan una exactitud también de aproximadamente $\pm 6\%$ de tal manera que puede determinarse la presión de referencia con una exactitud de ± 500 mbares como mínimo. En el caso de un
45 sensor de alta presión empleado en un sistema para la medición del combustible de un motor de combustión interna de gasolina, de inyección directa, con un intervalo de medición de aproximadamente 150 bares, esto corresponde a una exactitud de aproximadamente $\pm 0,3\%$. La presión del sensor no puede ser determinada por el sensor de la presión con una exactitud tan elevada.

De manera alternativa, se propone, de conformidad con otra forma preferente de realización de la presente invención, que la presión de referencia sea medida por medio de un sensor de baja presión con elevada exactitud, dispuesto, al menos temporalmente, en la zona de alta presión. El sensor de baja presión puede estar incorporado en la zona de alta presión del sistema para la medición del combustible, por ejemplo, con objeto de llevar a cabo la medición de la presión de referencia y puede ser retirado de la misma de nuevo una vez realizada la medición. Otra posibilidad
55 consiste en que el sensor de baja presión esté incorporado de manera fija en la zona de baja presión y que sea utilizada como presión de referencia el valor medido del sensor de baja presión menos las presiones de apertura de las válvulas de admisión y de evacuación de la bomba de alta presión. El sensor de baja presión presenta un intervalo de medición de aproximadamente 5 bares. Como consecuencia de este intervalo de medición, que es limitado en comparación con el sensor del sistema para la medición del combustible, las inexactitudes relativas (en porcentaje) tienen un efecto
60 menos intenso sobre el valor absoluto (en bares) de la presión medida. Por lo tanto, la presión de referencia puede ser medida de una manera sensiblemente más exacta con ayuda del sensor de baja presión que con la que puede ser medida la presión del sensor por medio del sensor de la presión.

De conformidad con otro desarrollo ventajoso de la presente invención, se propone que sea utilizada como presión de referencia la presión ambiente. La presión ambiente se encuentra, por regla general, con una exactitud sensiblemente más elevada que con la que puede ser medida la presión del sensor por medio del sensor de la presión. La presión ambiente puede ser medida a través de un sensor especial de la presión ambiente. La presión ambiente puede ser medida incluso por medio de un sensor de la presión en el tubo de admisión al cabo de un tiempo de servicio

predeterminado del motor de combustión interna. La presión ambiente puede ser introducida también manualmente. El valor introducido puede ser, por ejemplo, un valor medido en el punto geográfico o puede ser un valor típico para el punto geográfico.

A título de otra ventaja de este desarrollo, de conformidad con la invención, se presenta una posibilidad adicional de diagnóstico del sistema para la medición del combustible. Una vez llevada a cabo la adaptación de la curva característica del sensor, puede ser excitada la bomba de alimentación previa de tal manera, que se establezca una presión previa. La presión previa se conduce hasta la zona de alta presión. Se mide la presión, que se establece en la zona de alta presión, especialmente en el alimentador de alta presión, y se almacena como valor normal en una memoria del dispositivo de control del motor de combustión interna. Durante el funcionamiento del motor de combustión interna se compara entonces la presión que se establece con una marcha previa más prolongada de la bomba de alimentación previa en la zona de alta presión, con el valor normal almacenado. Cuando la presión y el valor normal se desvíen entre sí más allá de un valor límite predeterminado, se deducirá un fallo en la zona de baja presión del sistema para la medición del combustible.

De conformidad con otro desarrollo ventajoso de la presente invención, se propone que sea utilizada como presión de referencia la presión de apertura de una válvula para el control de la presión o bien de una válvula para la limitación de la presión del sistema para la medición del combustible en un estado de funcionamiento determinado del motor de combustión interna. Una válvula para el control de la presión del sistema para la medición del combustible es cerrada por medio de presión por resorte, usualmente en ausencia de corriente eléctrica. La válvula para el control de la presión es cerrada, por lo tanto, sin excitación eléctrica y se abre con una presión predeterminada. Esta presión de apertura puede depender de los parámetros ambientales, tales como el número de revoluciones del motor de combustión interna, el flujo másico a través de la válvula para el control de la presión, la temperatura ambiente, etc., sin embargo es conocida, básicamente con una exactitud relativamente elevada, en determinados estados de funcionamiento. De este modo, se conoce la presión de apertura de la válvula para el control de la presión con una exactitud de aproximadamente $\pm 2,5$ bares por ejemplo en el caso de los motores de combustión interna de gasolina con inyección directa con el número de revoluciones en régimen de marcha en vacío. Las inexactitudes del sensor de la presión del sistema para la medición del combustible se encuentran, usualmente, a valores sensiblemente mayores. Cuando se abra la válvula para el control de la presión durante el funcionamiento del motor de combustión interna con número de revoluciones en régimen de marcha en vacío, podrá suponerse que en la zona de alta presión reina una presión, que corresponde aproximadamente a la presión de apertura de la válvula para el control de la presión. Esta presión se tomará entonces como presión de referencia para la adaptación de la curva característica del sensor.

Un sistema para la medición del combustible con una bomba de alta presión, controlada según las necesidades, no tiene válvula para el control de la presión, sino que únicamente tiene una válvula de sobrepresión (válvula para la limitación de la presión) pasiva, cerrada por medio de presión por resorte con los mismos valores de presión que una válvula para el control de la presión. En este caso puede llevarse a cabo de manera análoga el procedimiento de conformidad con la invención.

Este desarrollo, de conformidad con la invención tiene, por otra parte, la ventaja de que pueden ser reconocidos fallos del sistema para la medición del combustible durante el funcionamiento del motor de combustión interna. Durante el funcionamiento del vehículo automóvil se conecta, en ausencia de corriente eléctrica, la válvula para el control de la presión durante determinados estados de funcionamiento, es decir que es cerrada. Se mide la presión que se establece en la zona de alta presión y se compara con un valor teórico, que está almacenado en el dispositivo de control del motor de combustión interna en función de diversos parámetros de funcionamiento, especialmente en función del flujo másico a través de la válvula para el control de la presión y de la temperatura de la válvula para el control de la presión. Cuando la presión medida se desvíe por encima del valor teórico con respecto a un valor límite predeterminado, se supondrá que está presente un fallo del sistema para la medición del combustible. Los estados de funcionamiento imaginables para este ensayo de funcionamiento son, por ejemplo, durante un corte del suministro de gasolina en la fase de empuje o en una fase de régimen de marcha en vacío del motor de combustión interna. Con objeto de limitar el efecto de la temperatura sobre el ensayo de funcionamiento, puede imaginarse adicionalmente, también, el hecho de llevar a cabo el ensayo de funcionamiento únicamente dentro de un intervalo predeterminado de temperaturas. Esto es posible sin más puesto que el ensayo de funcionamiento reacciona a las modificaciones lentas del sistema para la medición del combustible y de manera usual es suficiente llevar a cabo el ensayo de funcionamiento una vez por cada desplazamiento.

De conformidad con una forma preferente de realización de la presente invención, se propone que sea llevado a cabo de manera automática el procedimiento durante el proceso de arranque del motor de combustión interna tras la conexión del encendido y como paso previo a la activación del motor de arranque. Durante este lapso de tiempo se establece una presión previa en la zona de baja presión del sistema para la medición del combustible por medio de la bomba de alimentación previa; en la zona de alta presión no está presente todavía una presión de inyección.

De igual modo, se propone que el procedimiento sea llevado a cabo de manera automática durante la marcha en inercia del motor de combustión interna tras la detención del motor de combustión interna y como paso previo a la desconexión del encendido. Durante la marcha en inercia ya no existe presión de inyección en la zona de alta presión del sistema para la medición del combustible; la bomba de alimentación previa sigue ejerciendo una presión previa.

Por último, se propone que el procedimiento sea llevado a cabo tras el montaje o tras una reparación del sistema para la medición del combustible del motor de combustión interna, especialmente después de un recambio del sensor de la presión. La bomba de alimentación previa puede ser excitada con ayuda de un verificador adecuado de tal manera, que se genere una presión previa. Los elementos restantes del sistema para la medición del combustible son excitados de tal manera que no exista una presión de inyección en la zona de alta presión y que la presión previa procedente de la zona de baja presión sea conducida hasta la zona de alta presión.

Como solución a la tarea de la presente invención se propone, a partir del dispositivo para la calibración de un sensor de la presión del tipo que ha sido citado al principio, así mismo que el dispositivo presente medios para la realización del procedimiento de conformidad con una de las reivindicaciones 1 a 11.

Dibujos

A continuación se explica con mayor detalle, por medio de los dibujos, un ejemplo preferente de realización de la presente invención. Se muestra:

en la figura 1 un diagrama de flujo de un procedimiento de conformidad con la invención según una forma preferente de realización; y

en la figura 2 un sistema para la medición del combustible de un motor de combustión interna, en el que se calibra un sensor de la presión por medio del procedimiento de la figura 1, de conformidad con la invención.

Descripción de los ejemplos de realización

En la figura 1 se ha representado un diagrama de flujo de una forma preferente de realización de un procedimiento para la calibración de un sensor de la presión de un sistema para la medición del combustible de un motor de combustión interna. En la figura 2 se ha representado un sistema para la medición del combustible configurado como sistema de inyección directa de combustible del tipo common-rail. Este sistema presenta una bomba de alimentación previa 1 y una bomba de alta presión 2 controlada según las necesidades o bien regulada según las necesidades. La bomba de alimentación previa 1 está configurada en forma de una bomba eléctrica para combustible y transporta el combustible desde un depósito de combustible 3 hasta una zona de baja presión ND del sistema para la medición del combustible. En la zona de baja presión ND reina una presión previa de 4 bares aproximadamente.

La bomba de alta presión 2 transporta el combustible desde la zona de baja presión ND hasta un alimentador de alta presión 4, que se denomina rail, hasta una zona de alta presión HD del sistema para la medición del combustible. En el alimentador de alta presión 4 reina, en el caso en que el combustible sea gasolina, una presión comprendida aproximadamente entre 150 y 200 bares y, en el caso en que el combustible sea diesel, reina una presión comprendida aproximadamente entre 1.500 y 2.000 bares. Desde el alimentador de alta presión 4 se derivan cuatro inyectores 5, que son excitados en función de las magnitudes de funcionamiento y que inyectan, con la excitación correspondiente, el combustible procedente del alimentador de alta presión 4, con la presión de inyección que existe en el mismo, en las cámaras de combustión 6 del motor de combustión interna.

En el alimentador de alta presión 4 se ha dispuesto, además, un sensor de la presión 7, por medio del cual se determina la presión de inyección que reina en el alimentador de alta presión 4 y se conduce una señal eléctrica correspondiente hasta un dispositivo de control 8 del motor de combustión interna. Las líneas para las señales 9 han sido representadas en trazos discontinuos en la figura 2. Por último se deriva a partir del alimentador de alta presión 4 del sistema para la medición del combustible un conducto para el control de la presión 10, que desemboca en la zona de baja presión ND a través de una válvula para el control de la presión 11.

A partir de la zona de baja presión ND del sistema para la alimentación del combustible se deriva un conducto de baja presión 12, que retorna hasta el depósito de combustible 3 a través de un regulador de baja presión 13. Entre la bomba de alimentación previa 1 y la bomba de alta presión 2 se ha dispuesto un elemento filtrante 14. A partir de la bomba de alta presión 2 se deriva un conducto de derrame 15, a través del cual puede fluir de retorno hasta el depósito de combustible 3 aceite de derrame o bien gasolina de derrame de la bomba de alta presión 2.

El sensor de la presión 7, tal como el que es empleado en el sistema para la medición del combustible, presenta un fallo por desalineación estático, es decir que el punto cero no es indicado de manera fiable. Un fallo por desalineación hace que el valor de medición del sensor de la presión 7, especialmente en la zona de baja presión, presente desviaciones relativamente grandes con respecto al valor de la presión que reina en realidad.

En la fase de puesta en marcha del motor de combustión interna con inyección directa del tipo common-rail reina, por regla general, una baja presión en el alimentador de alta presión 4. El motor de combustión interna se pone en marcha, en la mayoría de los casos, con una baja presión previa, generada por la bomba de alimentación previa 1, y solamente más tarde se conmuta hasta la presión elevada. Puesto que la masa de combustible, que es inyectada en las cámaras de combustión 6 a través de los inyectores 5, depende en gran medida de la presión de inyección que reina en el alimentador de alta presión 4, tendría que tenerse en consideración esta presión de inyección en la fase de puesta en marcha del motor de combustión interna para el cálculo del tiempo necesario para la inyección. Sin embargo esto no es posible en la mayoría de los casos debido a las inexactitudes del sensor de la presión 7, que han sido

ES 2 328 105 T3

descritas precedentemente, especialmente a bajas presiones. Por lo tanto, de conformidad con el estado de la técnica, se desarrolla la puesta en marcha de un motor de combustión interna de inyección directa, por regla general, sin incluir en el cálculo la presión actual, que reina en la zona de alta presión.

5 Con objeto de elevar la exactitud del sensor de la presión 7, la invención propone un procedimiento para la calibración del sensor de la presión 7, según el cual se toma en consideración como presión de referencia una baja presión que reina en la zona de alta presión HD. La presión de referencia es conocida con una elevada exactitud o puede ser determinada o puede ser medida con una elevada exactitud. La baja presión, que reina en la zona de alta presión, se mide, por otra parte, como presión del sensor por medio del sensor de la presión 7. Tras la medición de la presión del sensor por parte del sensor de la presión 7 se verifica si la presión del sensor medida se encuentra dentro de los límites de plausibilidad predeterminados. La curva característica del sensor de la presión 7 se corrige entonces de tal manera que se minimice la diferencia entre la presión de referencia y la presión del sensor.

15 Existe una pluralidad de posibilidades para determinar la presión de referencia con una mayor exactitud que con la que puede medirse la presión del sensor. A título de presión de referencia puede tomarse en consideración, por ejemplo, la presión ambiente. Por otra parte puede generarse sin embargo, así mismo, la baja presión, que reina en el alimentador de alta presión 4, por la bomba de alimentación previa 1. Con esta finalidad, se activa la bomba de alimentación previa 1 del sistema para la medición del combustible. Esta bomba genera una presión previa en la zona de baja presión ND. La presión previa se envía desde la zona de baja presión ND hasta la zona de alta presión HD, abriéndose las válvulas de admisión y las válvulas de evacuación de la bomba de alta presión 2. Como presión de referencia se toma en consideración, entonces, la presión ajustada en el regulador de baja presión 13 del sistema para la medición del combustible en la zona de baja presión ND, teniéndose en consideración la presión de apertura de las válvulas de admisión y de las válvulas de evacuación de la bomba de alta presión 2.

25 El regulador de baja presión 13 del sistema para la medición del combustible presenta una exactitud de $\pm 6\%$ aproximadamente, lo cual corresponde a ± 240 mbares en el caso de una presión previa de 4 bares aproximadamente. Las válvulas de admisión y las válvulas de evacuación de la bomba de alta presión 2 presentan una exactitud, así mismo, de $\pm 6\%$ aproximadamente de tal manera, que la presión de referencia puede determinarse con una exactitud de, al menos, ± 500 mbares. En el caso de un sensor de alta presión 7, empleado en un sistema para la medición del combustible de un motor de combustión interna de gasolina con inyección directa, con un intervalo de medición de aproximadamente 150 bares, esto corresponde a una exactitud de aproximadamente $\pm 0,3\%$. La presión del sensor no puede ser determinada por medio del sensor de la presión 7 con una exactitud tan elevada.

35 De la misma manera, puede imaginarse que la presión de referencia sea medida por medio de un sensor de baja presión de alta exactitud (no representado) dispuesto al menos temporalmente en la zona de alta presión HD. Un sensor de baja presión de este tipo puede ser introducido para la medición de la baja presión en el alimentador de alta presión 4 y puede ser retirado de nuevo una vez efectuada la medición.

40 El procedimiento se lleva a cabo de manera automática preferentemente durante el proceso de puesta en marcha del motor de combustión interna tras la conexión del encendido y como paso previo a la activación del motor de arranque. Durante este tiempo la bomba de alimentación previa está ciertamente activada, pero sin embargo no genera todavía una presión elevada en la zona de alta presión HD. Las válvulas de admisión y las válvulas de evacuación de la bomba de alta presión 2 están realizadas usualmente como válvulas pasivas. Mediante la apertura de las válvulas de admisión y de las válvulas de evacuación de la bomba de alta presión 2 se conduce la presión previa hasta el alimentador de alta presión.

45 De manera alternativa, puede llevarse a cabo automáticamente el procedimiento también durante la marcha en inercia del motor de combustión interna tras la detención del motor de combustión interna y como paso previo a la desconexión del encendido. Durante la marcha en inercia sigue estando conectado el encendido y el dispositivo de control 8 reduce de manera controlada las diversas funciones del vehículo automóvil. Para la realización del procedimiento durante la marcha en inercia, la bomba de alimentación previa 1 tiene que ser excitada de manera específica; y las válvulas de admisión y las válvulas de evacuación de la bomba de alta presión 2 tienen que estar abiertas.

55 El procedimiento, de conformidad con la invención, se lleva a cabo de manera preferente tras el montaje o tras una reparación del sistema para la medición del combustible del motor de combustión interna, de manera especial tras un recambio del sensor de la presión 7.

60 De igual modo, puede imaginarse llevar a cabo el procedimiento, de conformidad con la invención, durante el funcionamiento del motor de combustión interna. Con esta finalidad, puede tomarse en consideración como presión de referencia por ejemplo la presión de apertura de la válvula para el control de la presión 11 del sistema para la medición del combustible en un determinado estado de funcionamiento del motor de combustión interna.

65 La válvula para el control de la presión 11 es cerrada, en ausencia de corriente eléctrica, con presión por resorte. Por lo tanto, la válvula para el control de la presión 11 es cerrada sin excitación eléctrica y es abierta con una presión de apertura predeterminada. La presión de apertura puede depender de los parámetros ambientales tales como el número de revoluciones del motor de combustión interna, del flujo másico a través de la válvula para el control de la presión 11, de la temperatura ambiente, etc., sin embargo es conocida básicamente con una exactitud relativamente elevada en determinados estados de funcionamiento. De esta manera, la presión de apertura de la válvula para el control de

ES 2 328 105 T3

la presión 11 es conocida con una exactitud de aproximadamente $\pm 2,5$ bares por ejemplo en el caso de los motores de combustión interna de gasolina con inyección directa con el número de revoluciones en régimen de marcha en vacío. De manera usual, las inexactitudes del sensor de la presión 7 del sistema para la medición del combustible se encuentran en valores sensiblemente mayores. Cuando se abra la válvula para el control de la presión 11 durante el funcionamiento del motor de combustión interna con el número de revoluciones en régimen de marcha en vacío, podrá suponerse que reina una presión en el alimentador de alta presión 4, que corresponde aproximadamente a la presión de apertura de la válvula para el control de la presión 11. Entonces se toma en consideración esta presión como presión de referencia para la adaptación de la curva característica del sensor.

El procedimiento de conformidad con la invención comienza en la figura 1 en el bloque funcional 20. En un bloque funcional 21, subsiguiente, se conecta el encendido del vehículo automóvil. En un bloque funcional 22 se activa la bomba de alimentación previa 1, y en un bloque funcional 23 son abiertas las válvulas de admisión y las válvulas de evacuación de la bomba de alta presión 2. En un bloque funcional 24 se lleva a cabo la lectura de la presión de referencia, que reina en el alimentador de alta presión 4, a partir de una memoria del dispositivo de control 8. La presión de referencia fue determinada y almacenada en la memoria, de antemano, a partir de la presión ajustada en el regulador de baja presión 13 teniéndose en consideración la presión de apertura de las válvulas de admisión y de las válvulas de evacuación de la bomba de alta presión 2.

En un bloque funcional 25 se mide a continuación la presión que reina en el alimentador de alta presión 4 por medio del sensor de la presión 7. En un bloque funcional 26 se lleva a cabo la lectura de la curva característica del sensor de la presión 7, almacenada en la memoria del dispositivo de control 8. En un bloque funcional 27 se desplaza la curva característica, leída, del sensor de la presión 7 de tal manera, que se minimice la diferencia entre la presión de referencia y la presión del sensor. La curva característica corregida se almacena entonces en un bloque funcional 28 en la memoria del dispositivo de control 8. El procedimiento, de conformidad con la invención, ha concluido entonces en un bloque funcional 29.

El control del motor de combustión interna por medio del dispositivo de control 8 se lleva a cabo, entonces, en base a la curva característica corregida del sensor de la presión 7. El sensor de la presión 7 presenta ahora una exactitud tan elevada, que pueden ser tomadas en consideración, en el cálculo del tiempo necesario para la inyección de los inyectores 5, las presiones que reinan en el alimentador de alta presión 4 incluso durante la fase de puesta en marcha (con las bajas presiones que reinan entonces en el alimentador de alta presión 4).

REIVINDICACIONES

5 1. Procedimiento para la calibración de un sensor de la presión (7) de un sistema para la medición del combustible de un motor de combustión interna, en el que el sistema para la medición del combustible presenta una bomba de alta presión (2) para el transporte del combustible desde una zona de baja presión (ND) hasta una zona de alta presión (HD), inyectores (5), que pueden ser excitados en función de las magnitudes de funcionamiento para la medición del combustible a partir de la zona de alta presión (HD) en las cámaras de combustión (6) del motor de combustión interna y del sensor de la presión (7) para la medición de la presión en la zona de alta presión (HD), determinándose como presión de referencia una presión que reina en la zona de alta presión (HD), midiéndose como presión del sensor la presión que reina en la zona de alta presión (HD) por medio del sensor de la presión (7) y formándose la diferencia entre la presión de referencia y la presión del sensor, **caracterizado** porque se genera en la zona de alta presión (HD) una presión activándose una bomba de alimentación previa (1) del sistema para la medición del combustible para la generación de una presión en la zona de baja presión (ND), y la presión procedente de la zona de baja presión (ND) se conduce hasta la zona de alta presión (HD) y se toma en consideración como presión de referencia, corrigiéndose la curva característica del sensor de la presión (7) de tal manera que se minimice la diferencia entre la presión de referencia y la presión del sensor.

20 2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado** porque tras la medición de la presión del sensor por parte del sensor de la presión (7) y como paso previo a la corrección de la curva característica del sensor de la presión (7), se verifica si la presión del sensor, que ha sido medida, se encuentra dentro de los límites de plausibilidad predeterminados.

25 3. Procedimiento según la reivindicación 1 o 2, **caracterizado** porque la presión procedente de la zona de baja presión (ND) se conduce hasta la zona de alta presión (HD) a través de las válvulas de admisión y de las válvulas de evacuación abiertas de la bomba de alta presión (2), tomándose en consideración como presión de referencia la presión ajustada en un regulador de baja presión del sistema para la medición del combustible en la zona de baja presión (ND), teniéndose en consideración la presión de apertura de las válvulas de admisión y de las válvulas de evacuación de la bomba de alta presión (2).

30 4. Procedimiento según la reivindicación 1 o 2, **caracterizado** porque la presión de referencia se mide por medio de un sensor de baja presión con elevada exactitud, dispuesto, al menos temporalmente, en la zona de alta presión (HD).

35 5. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado** porque el procedimiento se lleva a cabo automáticamente durante el proceso de arranque del motor de combustión interna tras la conexión del encendido y como paso previo a la activación del motor de arranque.

40 6. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado** porque el procedimiento se lleva a cabo automáticamente durante la marcha en inercia del motor de combustión interna tras la detención del motor de combustión interna y como paso previo a la desconexión del encendido.

45 7. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado** porque el procedimiento se lleva a cabo tras el montaje o tras una reparación del sistema para la medición del combustible del motor de combustión interna, especialmente después de un recambio del sensor de la presión (7).

50 8. Dispositivo para la calibración de un sensor de la presión (7) de un sistema para la medición del combustibles de un motor de combustión interna, presentando el sistema para la medición del combustible una bomba de alta presión (2) para el transporte del combustible desde una zona de baja presión (ND) hasta una zona de alta presión (HD), inyectores (5), que pueden ser controlados en función de las magnitudes de funcionamiento para la medición del combustible a partir de la zona de alta presión (HD) en las cámaras de combustión (6) del motor de combustión interna y el sensor de la presión (7) para la medición de la presión en la zona de alta presión (HD), **caracterizado** porque el dispositivo presenta medios para la realización del procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 7.

55

60

65

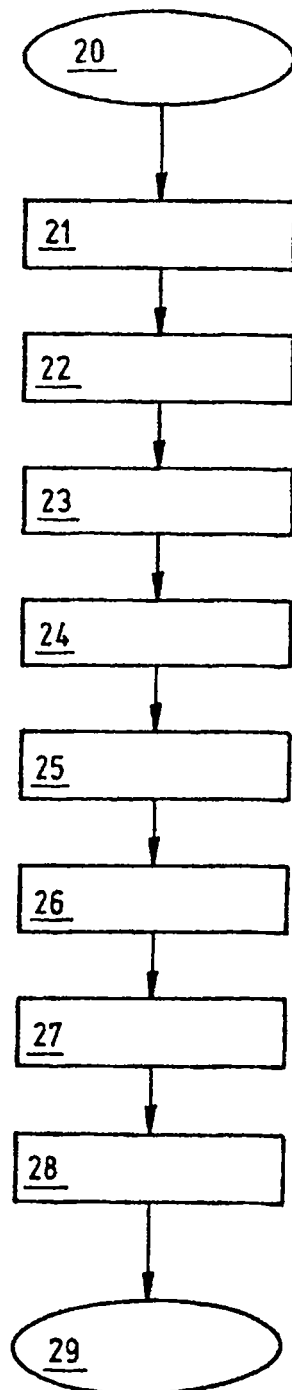


Fig.1

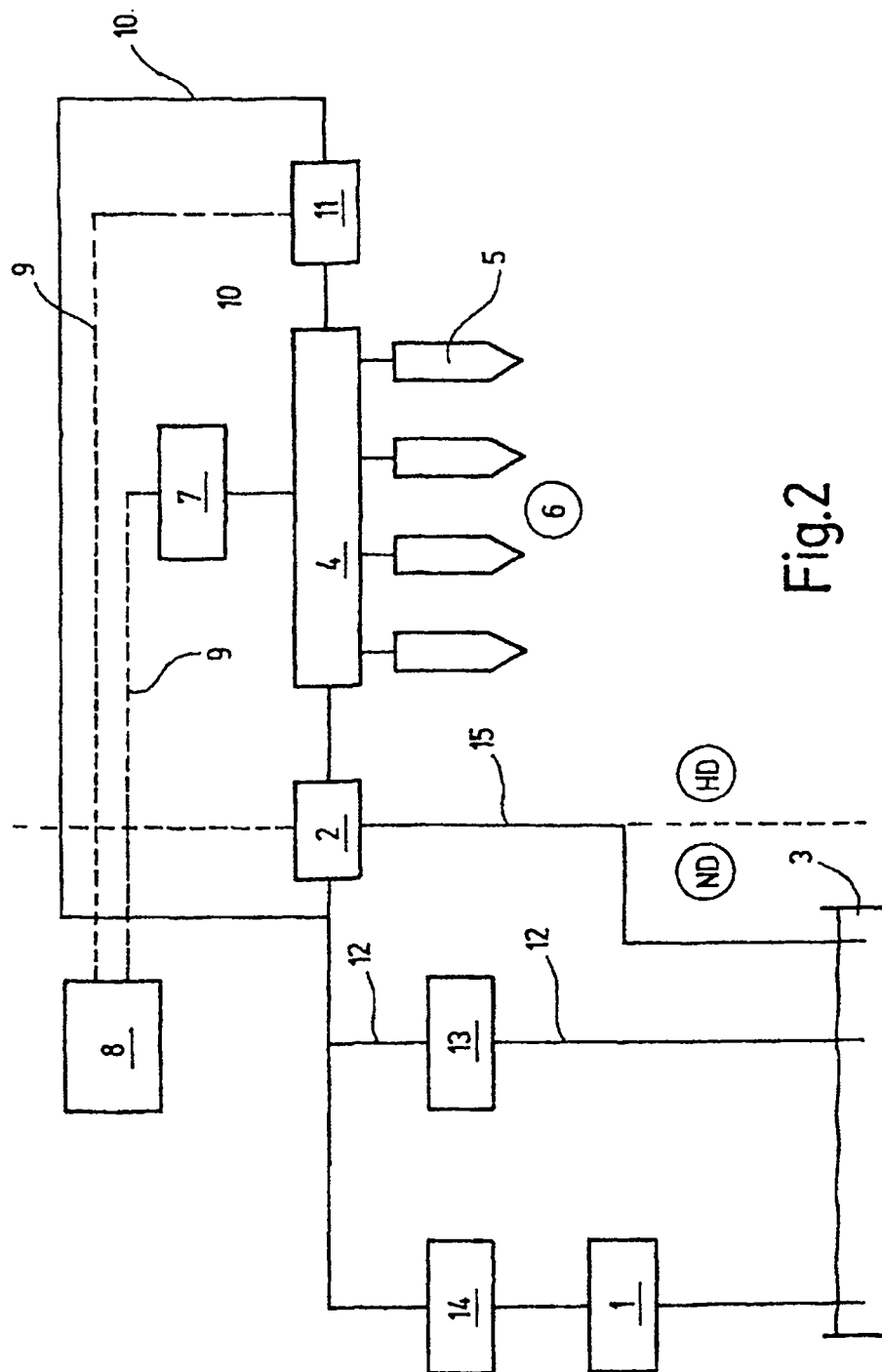


Fig. 2