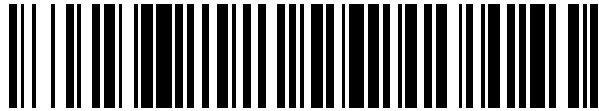


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 432 163**

51 Int. Cl.:

**F02M 63/02** (2006.01)

**F02M 65/00** (2006.01)

**F02D 41/22** (2006.01)

**F02D 41/38** (2006.01)

**F02D 41/40** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.04.2010 E 10715832 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.09.2013 EP 2432983**

54 Título: **Localización de fallos en un sistema de inyección de combustible**

30 Prioridad:

**19.05.2009 DE 102009003236**

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

**02.12.2013**

73 Titular/es:

**ROBERT BOSCH GMBH (100.0%)  
Postfach 30 02 20  
70442 Stuttgart, DE**

72 Inventor/es:

**BETHMANN, ANDREAS**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

ES 2 432 163 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**

Localización de fallos en un sistema de inyección de combustible

**Estado de la técnica**

La invención se refiere a un procedimiento de localización de fallos para un sistema de inyección de combustible.

5 Hasta ahora se conocen procedimientos para diagnosticar fallos en un sistema de inyección de gasolina durante la marcha. A este respecto, se depositan los llamados códigos de fallos del sistema en una memoria de fallos. Estos códigos de fallos del sistema no remiten, sin embargo, exactamente a un componente defectuoso, sino que varios componentes pueden ser la causa de aparición del código de fallo respectivo. Por lo tanto, a pesar de los códigos de fallos del sistema depositados, es costoso identificar el componente causante para sustituirlo o repararlo.

10 El documento DE 10 2004 005 851 A1 describe un ensayo para un sistema de inyección de combustible de baja presión.

Los documentos US 2005/0005880 A1, DE 197 27 794 C1, DE 103 03 443 B3, DE 195 13 158 A1, EP 0 899 442 A2 y DE 199 41 329 B4 publican, respectivamente, dispositivos o procedimientos para la verificación de un sistema de inyección de combustible de alta presión.

**15 Publicación de la invención**

Por lo tanto, un cometido de la invención es preparar un procedimiento mejorado para la localización de fallos en un sistema de inyección de un motor de gasolina, que posibilita una localización más exacta y más segura de los fallos.

20 Este cometido se soluciona por un procedimiento para la localización de fallos de acuerdo con la reivindicación independiente 1 de la patente. Las reivindicaciones dependientes de la patente describen desarrollos ventajosos del procedimiento de acuerdo con la reivindicación independiente 1 de la patente.

25 Un procedimiento de localización de fallos de acuerdo con la invención para la localización de fallos en un sistema de inyección incluye la realización de una pluralidad de ensayos, en el que cada ensayo genera una o varias características, y la identificación de un fallo del sistema de inyección a través de la comparación de las características determinadas con combinaciones de características predeterminadas. En este caso, a cada combinación de características está asociado un fallo del sistema de inyección.

Puesto que está prevista una pluralidad de combinaciones de características, en la que cada combinación de características está asociada, respectivamente, a un fallo del sistema de inyección, y se generan varias características y se comparan con las combinaciones de características, es posible una localización exacta del fallo y se simplifica y se acelera considerablemente el análisis de los fallos.

30 En una forma de realización, el procedimiento incluye la medición de al menos una presión en el sistema de inyección y las características incluyen la desviación de una presión medida respecto de un valor teórico predeterminado. A través de la determinación de la desviación de presiones medidas respecto de valores teóricos predeterminados se puede identificar de una manera especialmente efectiva un fallo en el sistema de inyección.

35 De acuerdo con la invención, el procedimiento incluye un ensayo de baja presión con las siguientes etapas: conexión de la bomba de baja presión con la bomba de alta presión desconectada; medición de la presión generada por la bomba de baja presión sobre el tiempo; desconexión de la bomba de baja presión; medición de la caída de la presión después de la desconexión de la bomba de baja presión sobre el tiempo.

40 En tal ensayo de baja presión, el motor es accionado solamente con la baja presión generada por la bomba de baja presión. El ensayo solamente se puede realizar en un motor de gasolina, pero no en un motor Diesel, puesto que en un motor Diesel las válvulas de inyección no se abren a baja presión y, por lo tanto, el motor no funcionaría.

A los valores medidos en el ensayo de baja presión pertenece la presión estacionaria en la operación a plena carga de la bomba eléctrica de combustible de baja presión. A este respecto, la presión medida debería estar dentro de la tolerancia predeterminada de un regulador de presión o de una válvula limitadora de la presión.

45 Además de la presión absoluta, durante el ensayo de baja presión se pueden medir y evaluar también diferencias de presión ( $\Delta$ -presiones) y los gradientes, es decir, el gradiente durante la formación de la presión y durante la caída de la presión, para reducir al mínimo la influencia de tolerancias del sistema. La medición y evaluación de  $\Delta$ -presiones y gradientes posibilita reconocer problemas de estrangulamiento en el circuito de baja presión o problemas de transporte de la bomba de combustible así como fugas de baja presión en el circuito de combustible. A este respecto, se ha revelado que es especialmente ventajoso calcular los gradientes a través de la determinación de  $\Delta$ -presiones y la medición del tiempo hasta la consecución de las  $\Delta$ -presiones.

50

Una forma de realización de un procedimiento de acuerdo con la invención contiene un ensayo de alta presión con las etapas: conexión de la bomba de baja presión; accionamiento de la bomba de alta presión a plena carga; medición de la presión generada por la bomba de alta presión sobre el tiempo.

5 En una configuración ventajosa, se desconecta la bomba de alta presión, cuando a través de la apertura de una válvula limitadora de la presión prevista en el sistema de inyección se produce una caída de la presión o cuando se alcanza una presión máxima predeterminada.

10 En el caso normal, la bomba debería formar una presión hasta la altura de la presión de apertura de la válvula limitadora de la presión, para que la presión esté limitada mecánicamente a la presión de apertura de la válvula limitadora de la presión. La presión se puede medir con la ayuda de un sensor de alta presión. Para evitar un daño de la válvula limitadora de la presión, la válvula limitadora de la presión debería activarse solamente durante un espacio de tiempo muy corto, es decir, que debería interrumpirse inmediatamente la operación a plena carga de la bomba de combustible a alta presión durante la apertura de la válvula de alta presión. Este procedimiento no se puede realizar en motores Diesel en esta forma, puesto que en el sector de la automoción en motores Diesel, en general, no está prevista ninguna válvula limitadora de la presión.

15 Los valores de medición posibles, que se utilizan para la evaluación, son la presión absoluta, a la que se abre la válvula limitadora de la presión, así como la duración de la subida o bien el gradiente de presión durante la formación de la presión.

20 Tan pronto como se ha alcanzado la presión de apertura de la válvula limitadora de la presión, aparecen oscilaciones de la presión, puesto que la presión cae tan pronto como se abre la válvula limitadora de la presión. A continuación se cierra de nuevo la válvula limitadora de la presión, se forma de nuevo una presión elevada, que abre de nuevo la válvula limitadora de la presión y así sucesivamente.

Si no se abriese la válvula limitadora de la presión antes de que se alcance una presión máxima predeterminada, se interrumpe el ensayo para evitar un daño de la válvula limitadora de la presión o de otros componentes del sistema de inyección de combustible.

25 Una forma de realización del procedimiento de acuerdo con la invención incluye también una evaluación, que presenta las siguientes etapas: determinaciones de desviaciones de las presiones medidas respecto de valores teóricos predeterminados; identificación de un fallo del sistema de inyección a través de comparación de las desviaciones calculadas con patrones de desviación predeterminados, estando asociado cada patrón de desviación a un fallo del sistema de inyección. A través de la comparación de presiones medidas de valores teóricos predeterminados y la comparación de las desviaciones con patrones de desviación predeterminados se pueden determinar fallos de una manera especialmente efectiva.

30

En una forma de realización, el procedimiento incluye adicionalmente determinar el gradiente de tiempo de al menos una de las presiones medidas y su desviación respecto de un valor teórico predeterminado. El análisis de gradientes de tiempo de las presiones posibilita una localización todavía más efectiva y fiable de los fallos.

35 En una forma de realización ventajosa del procedimiento, se activa periódicamente la bomba de baja presión durante el ensayo de baja presión. En el caso de una bomba de baja presión especialmente potente, los tiempos de formación de la presión, especialmente en el caso de cantidades pequeñas de inyección, son tan cortos que los tiempos de formación de la presión se encuentran cerca de la velocidad de exploración de la señal del sensor de presión. Por lo tanto, en el caso de un funcionamiento estacionario de la bomba de baja presión, no es posible una determinación y evaluación convenientes de los gradientes de la presión. En este caso, se puede realizar una determinación de los gradientes a través de una activación pulsátil de la bomba de baja presión. En este caso, la bomba de baja presión se activa, respectivamente, sólo durante un tiempo muy corto y entonces se desactiva de nuevo durante un cierto tiempo. La activación periódica de la bomba de baja presión realiza una formación retardada de la presión.

40

45 A través de la activación periódica se puede realizar una evaluación de la cantidad de transporte de la bomba de baja presión, puesto que la bomba es accionada siempre con la máxima capacidad de transporte. Hay que observar que en la evaluación de presiones absolutas deben tenerse en cuenta siempre todas las tolerancias de todo el sistema. Por lo tanto, es ventajoso hacer una consideración relativa, en la que se observan las diferencias de la presión ( $\Delta$ -presiones), puesto que en este caso determinadas tolerancias en el sistema de inyección se anulan mutuamente hasta el punto de que se pueden pasar por alto.

50

En una forma de realización, el procedimiento incluye adicionalmente un ensayo de parada, que presenta las siguientes etapas: accionamiento del motor con una presión alta en el sistema de inyección; parada del motor medición del desarrollo de la presión después de la parada del motor.

55 Los criterios de medición son en este caso la presión absoluta de parada alcanzada así como el gradiente de presión y la diferencia de la presión con respecto al valor de partida después de un tiempo de parada

determinado.

5 En otra forma de realización, el procedimiento incluye adicionalmente un ensayo del salto del valor teórico de alta presión con las siguientes etapas: accionamiento de la bomba de alta presión con potencia reducida; elevación repentina de la alta presión a través del accionamiento de corta duración de la bomba de alta presión a plena carga; medición de la presión final alcanzada y de la curva de la presión; medición de la Lambda del gas de escape antes y después de la elevación de la presión.

10 En este caso, es especialmente ventajoso que la lambda del gas de escape sea evaluada antes y después de la elevación de la presión. A través del cálculo en función de la presión de la presión de inyección y la no linealidad fuerte durante la corrección en función de la presión de la cantidad de inyección, un error de desviación del sensor a bajas presiones repercute muy fuertemente sobre la cantidad de inyección calculada y, por lo tanto, también sobre la lambda del gas de escape que se ajustan. A altas presiones cerca de la presión nominal, una desviación de la misma magnitud solamente repercute muy poco sobre el cálculo de la cantidad de inyección y, por lo tanto, también sólo muy poco sobre el cálculo del tiempo de inyección. De esta manera es posible deducir a partir de la desviación Lambda en el caso de un salto de la presión teórica un error del sensor de presión. La determinación de la Lambda del gas de escape o bien se puede realizar directamente a través de la medición con una sonda Lambda externa sin regulación o de manera alternativa también a través de la evaluación de la intervención del regulador de la regulación Lambda existente.

20 En una forma de realización, se eleva la presión durante la elevación de la alta presión desde un valor, por ejemplo, inferior a 25 bares a un valor, por ejemplo, mayor de 100 bares. En una forma de realización especialmente ventajosa, se eleva la presión desde un valor de 20 bares hasta un valor de 150 bares.

25 En otra forma de realización, el procedimiento incluye adicionalmente un ensayo de control presión previa con las siguientes etapas: ajuste de diferentes valores de activación de la bomba de alta presión; medición de la presión que se ajusta en cada valor de activación en el sistema de inyección. A través de la medición de las presiones finales absolutas en un sistema estabilizado, es decir, estacionario para cada valor de activación y/o una evaluación de las diferencias de la presión ( $\Delta$ -evaluación de la presión), se puede mejorar adicionalmente la efectividad y fiabilidad del procedimiento.

La figura 1 muestra una representación esquemática de un sistema de inyección de combustible, en el que se puede aplicar el procedimiento de acuerdo con la invención.

30 La figura 2 muestra a modo de ejemplo en una representación de matriz la asociación de diferentes patrones de desviación a fallos del sistema de inyección.

35 El sistema de combustible mostrado en la figura 1 tiene un depósito de combustible 2 y una bomba de baja presión 4 para el transporte de combustible desde el depósito de combustible 2 hasta un conducto de combustible 5. En la salida de la bomba de baja presión 4 está conectada una válvula limitadora de baja presión, para limitar la presión en el conducto de combustible 5 a un valor predeterminado. Adicionalmente, en el conducto de combustible 5 está previsto un filtro de combustible 8, para impedir la penetración de cuerpos extraños y de contaminaciones en la zona de alta presión del sistema de inyección. En el conducto de combustible puede estar previsto también un sensor de baja presión no mostrado en la figura, para medir la presión generada por la bomba de baja presión 4.

40 Desde el conducto de combustible 5 se alimenta combustible a una bomba de alta presión 12. La bomba de alta presión 12 tiene una válvula de control de caudal 10, una válvula limitadora de la presión 14, una válvula de retención 16 y una cámara de pistón 13 con un pistón de alta presión 11 dispuesto móvil en ella.

De acuerdo con la posición de la válvula de control de caudal 10 se genera en la cámara del pistón 13 a través del pistón de alta presión 11 la presión de inyección de combustible alta deseada.

45 El combustible colocado por el pistón de alta presión 11 bajo una presión alta es alimentado a través de una válvula de retención 16, que impide una circulación de retorno del combustible a la cámara del pistón 13, y un carril de alta presión 18 a una pluralidad de válvulas de inyección. En el carril de alta presión 18 está previsto un sensor de alta presión 20, para medir la alta presión de inyección del combustible generada por la bomba de alta presión 12.

Entre la cámara del pistón 13 y la salida de la válvula de retención 16 está conectada una válvula limitadora de la presión 14, para limitar la presión de inyección de combustible a un valor máximo predeterminado, ajustable en la válvula de limitación de la presión 14.

50 La figura 2 muestra a modo de ejemplo una matriz para la asociación de diferentes patrones de desviación a diferentes fallos indicados a modo de ejemplo del sistema de inyección de combustible.

En la segunda columna de la matriz se representan a modo de ejemplo fallos posibles del sistema de inyección. En las columnas siguientes se representan las desviaciones calculadas de diferentes valores de medición ejemplares

respecto de valores teóricos predeterminados. Un “+” indica en este caso que el valor de medición es mayor que el valor teórico, un “-“ indica que no se ha alcanzado el valor teórico.

5 Las características ejemplares M1 a M8 se refieren a valores de medición del ensayo de alta presión, las características M9 a M14 se refieren a características del ensayo de baja presión. Adicionalmente, se pueden tener en cuenta otras características (M15 a M17) de ensayos adicionales opcionales. Para el técnico está claro que el procedimiento de acuerdo con la invención no está limitado a las 17 características y 9 fallos indicados en la Tabla. En su lugar, según las necesidades y el desarrollo futuro de procedimientos de ensayo se puede incorporar otras características y se pueden identificar fallos adicionales, y se pueden añadir o suprimir fallos y/o características.

10 A cada fallo, es decir, a cada casilla en la Tabla, está asociada una combinación de desviaciones de los valores medidos respecto de los valores teóricos predeterminados. Esta asociación no es forzosamente unívoca, es decir, que se puede asociar a dos fallos una misma combinación de características, es decir, un mismo patrón de desviación. En tal caso son necesarios ensayos adicionales para distinguir entre los fallos posibles con el mismo patrón de desviación.

15 Así, por ejemplo, en virtud de las características M1 a M8 generadas a través del ensayo de alta presión no se puede distinguir entre una fuga grande de alta presión (línea 5) y una fuga media de alta presión (línea 6). Si se desea o es necesaria tal distinción, entonces es necesario un ensayo adicional, que genera otra característica, como por ejemplo la característica ejemplar M16 mostrada en la figura 2, que se diferencia de los dos fallos en consideración.

20 A través de ajustes selectivos, definidos del punto de funcionamiento y de excitaciones del sistema, por ejemplo, a través de previsiones del valor teórico y de la evaluación de las reacciones del sistema se puede posibilitar con el procedimiento de acuerdo con la invención una diagnosis exacta del sistema completo de suministro de combustible en motores de gasolina.

25 Puesto que en los puntos de funcionamiento a ajustar no deben tomarse en consideración los valores límites de emisiones, la legislación, las influencias en el comportamiento de la marcha, las condiciones ambientales, los deseos del conductor, etc., resultan claramente más posibilidades de excitación del sistema que en el funcionamiento de la marcha normal. A través de la nueva consideración general de las repercusiones sobre varias excitaciones diferentes del sistema (características) se puede deducir más exactamente el fallo individual existente. La evaluación se puede realizar, por ejemplo, a través de una matriz de evaluación, en la que se combinan entre sí todas las características y fallos.

30 Puesto que en los sistemas de gasolina resultan otras condiciones marginales que en motores Diesel, deben utilizarse en este caso nuevos procedimientos:

35 En los motores de gasolina, en virtud de la presión del sistema claramente más reducida (actualmente hasta 200 bares) es posible formar la presión nominal en todos los puntos de funcionamiento (incluyendo la marcha en ralentí). El ensayo se puede realizar de forma diferente que un ensayo Diesel con cualquier número de revoluciones opcional. Esto posibilita que el ensayo se realice de una manera más conveniente sólo con un único número de revoluciones. En particular, la marcha en ralentí es especialmente bien adecuada para la diagnosis, puesto que allí la bomba de alta presión suministra cantidades mínimas de transporte. (La cantidad de transporte es directamente proporcional al número de revoluciones del motor) y de esta manera resultan tiempos de reacción máximos para los saltos de presión. Puesto que la detección de las señales de medición en el aparato de control se realiza en un retículo de tiempo fijo, se pueden evaluar mejor los tiempos de reacción largos. Es posible una realización completa del ensayo con un número de revoluciones fijo (con preferencia marcha en ralentí).

40 En motores de gasolina se emplea muchas veces un concepto de bomba de alta presión con una válvula de control de caudal y una bomba de un pistón. Esto tiene como consecuencia que los resultados deben interpretarse, en parte, de forma diferente o bien que también deben realizarse excitaciones del sistema de forma diferente que en motores Diesel. En particular, la activación de la bomba de alta presión es totalmente diferente debido al concepto de válvula de control de caudal.

45 En motores de gasolina se inyecta actualmente casi siempre en la carrera de aspiración del cilindro. Esto significa que la capacidad de compresión de los cilindro no tiene ninguna influencia sobre la cantidad de inyección. Además, los motores de gasolina se pueden accionar también a simple baja presión sin un empleo de una bomba de alta presión con bajos números de revoluciones, puesto que las válvulas de inyección no necesitan una presión mínima para abrirse. En motores Diesel, en cambio, la válvula debe abrirse contra la presión de compresión, es decir, que debe excederse un umbral de presión mínimo. De esta manera, es posible accionar un motor de gasolina también sin el empleo de la bomba de alta presión. Este efecto se puede aprovechar especialmente para la verificación del sistema de baja presión, desconectando de forma selectiva la bomba de alta presión.

55 La cantidad de inyección en el motor de gasolina depende en una medida decisiva de la señal de la presión del sensor de presión (sin influencia de la presión de compresión, ver más arriba). Además, los motores de gasolina

funcionan actualmente en su mayor parte con una regulación Lambda sobre un punto de funcionamiento  $\Lambda = 1$ . Estos dos hechos tienen como consecuencia que una evaluación Lambda posibilita sacar una conclusión sobre la exactitud y especialmente la desviación del sensor de presión.

5 El ensayo presentado aquí está ampliado a todo el sistema de combustible en motores de gasolina. Esto significa que se verifican y se diagnostican tanto el sistema de alta presión como también el sistema de baja presión.

Para garantizar una diagnosis lo más exacta posible, deben asegurarse las siguientes condiciones marginales:

El motor debería estar caliente a temperatura de régimen.

10 La temperatura en el compartimiento del motor no debería ser demasiado alta. Aquí es especialmente conveniente abrir la capota del motor y activar totalmente también el ventilador del motor, para conseguir una temperatura más reducida y constante en el sistema de combustible. Si la temperatura del carril de combustible en el compartimiento del motor es claramente más alta que la temperatura del combustible en el depósito, entonces se influye negativamente en los resultados.

15 La cantidad de inyección no debería ser demasiado pequeña. Si la cantidad de inyección es demasiado pequeña, puede ser que debido a la tolerancia a cantidades pequeñas de las válvulas de inyección de alta presión utilizadas en sistemas de gasolina aparezca también en el caso normal sin fallo una desviación Lambda clara. De esta manera, la evaluación de la desviación Lambda en el caso de saltos de alta presión no es suficientemente robusta para una evaluación de diagnosis. Para solucionar el problema, debe elevarse la carga de motor y, por lo tanto, la demanda de cantidad de combustible. Esto se consigue a través de una superposición de carga. A tal fin es especialmente adecuada la conexión del ventilador del motor. Otras posibilidades de superposición de carga son,  
20 por ejemplo, la superposición de una reserva de momentos y la conexión de la ventilación, incluyendo el compresor de climatización. Cuanto más alta es la carga del motor, tanto menores son las tolerancias de la válvula de inyección.

En los ensayos de alta presión, el sistema de baja presión debería funcionar a un valor preajustado constante, para mantener lo más reducidas posible las influencias desde el sistema de baja presión.

25 Puesto que la bomba de alta presión es accionada a través del árbol de levas, el tiempo de formación de la presión depende directamente del número de revoluciones. Para obtener tiempos de subida lo más largos y bien evaluables posible (en el aparato de control la señal de la presión está disponible con una velocidad de exploración determinada), es conveniente realizar la diagnosis con números de revoluciones lo más bajos posibles. A tal fin es especialmente adecuada la marcha en ralentí.

30

**REIVINDICACIONES**

- 1.- Procedimiento de localización de fallos para un sistema de inyección de un motor de combustión, en el que el sistema de inyección tiene una bomba de alta presión (12) y una bomba de baja presión (4) y en el que el procedimiento presenta las siguientes etapas:
- 5 Realización de una pluralidad de ensayos, generando cada ensayo una varias características,
- Identificación de un fallo del sistema de inyección a través de la comparación de las características generadas con combinaciones de características predeterminadas,
- en el que cada combinación de características está asociada a un fallo del sistema de inyección, caracterizado porque al menos uno de los ensayos es un ensayo de baja presión que incluye las siguientes etapas:
- 10 A1) desconexión de la bomba de alta presión (12), conexión de la bomba de baja presión (4),  
A2) medición de la presión generada por la bomba de baja presión (4) sobre el tiempo,  
A3) desconexión de la bomba de baja presión (4),  
A4) medición de la caída de la presión sobre el tiempo,
- y porque al menos uno de los ensayos es un ensayo de alta presión, que incluye las siguientes etapas:
- 15 B1) conexión de la bomba de baja presión (4), accionamiento de la bomba de alta presión (12) a plena potencia,  
B2) medición de la presión generada por la bomba de alta presión (12) sobre el tiempo.
- 2.- Procedimiento de localización de fallos de acuerdo con la reivindicación 1, en el que al menos uno de los ensayos incluye la medición de al menos una presión en el sistema de inyección y las características incluyen la desviación de una presión medida respecto de un valor teórico predeterminado.
- 20 3.- Procedimiento de localización de fallos de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, en el que la bomba de baja presión (4) es activada periódicamente durante el ensayo de baja presión.
- 4.- Procedimiento de localización de fallos de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el que el ensayo de alta presión incluye adicionalmente la etapa:
- B3) desconexión de la bomba de alta presión (12), cuando
- 25 a) se mide una caída de la presión, o cuando  
b) se mide una presión máxima predeterminada.
- 5.- Procedimiento de localización de fallos de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el que el procedimiento incluye adicionalmente un ensayo de gradientes con las siguientes etapas:
- 30 - determinación del gradiente temporal e al menos una de las presiones medidas,  
- determinación de desviaciones del / de los gradientes determinados respecto de valores teóricos predeterminados.
- 6.- Procedimiento de localización de fallos de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el que el procedimiento incluye adicionalmente un ensayo de parada con las siguientes etapas:
- C1) accionamiento del motor de combustión con una presión alta en el sistema de inyección,  
C2) parada del motor de combustión,
- 35 C3) medición de la curva de la presión después de la parada del motor de combustión.
- 7.- Procedimiento de localización de fallos de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el que el sistema de combustible tiene una bomba de alta presión (12) y en el que el procedimiento incluye adicionalmente un ensayo de salto del valor teórico de alta presión con las siguientes etapas:
- D1) accionamiento de la bomba de alta presión (12) con potencia reducida,
- 40 D2) elevación repentina de la alta presión a través de accionamiento de corta duración de la bomba de alta presión (12) a plena potencia,

D3) medición de la presión final alcanzada y de la curva de la presión,

D4) medición de la Lambda del gas de escape antes y después de la elevación de la presión.

5 8.- Procedimiento de localización de fallos de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el que el sistema de combustible tiene una bomba de alta presión (12) y en el que el procedimiento incluye adicionalmente un ensayo de control previo con las siguientes etapas:

E1) ajuste de diferentes valores de activación de la bomba de alta presión (12),

E2) medición de la presión que se ajusta en cada valor de activación en el sistema de inyección.

9.- Procedimiento de localización de fallos de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el que al menos uno de los ensayos incluye adicionalmente:

10 - determinación de diferencias entre presiones medidas,

- determinación de la desviación de las diferentes determinadas respecto de valores teóricos predeterminados.

10.- Procedimiento de localización de fallos de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el que al menos uno de los ensayos incluye una superposición de carga para la elevación de la carga del motor.

15 11.- Procedimiento de localización de fallos de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el que al menos uno de los ensayos incluye la medición de la Lambda del gas de escape antes y después de una elevación de la presión de inyección.



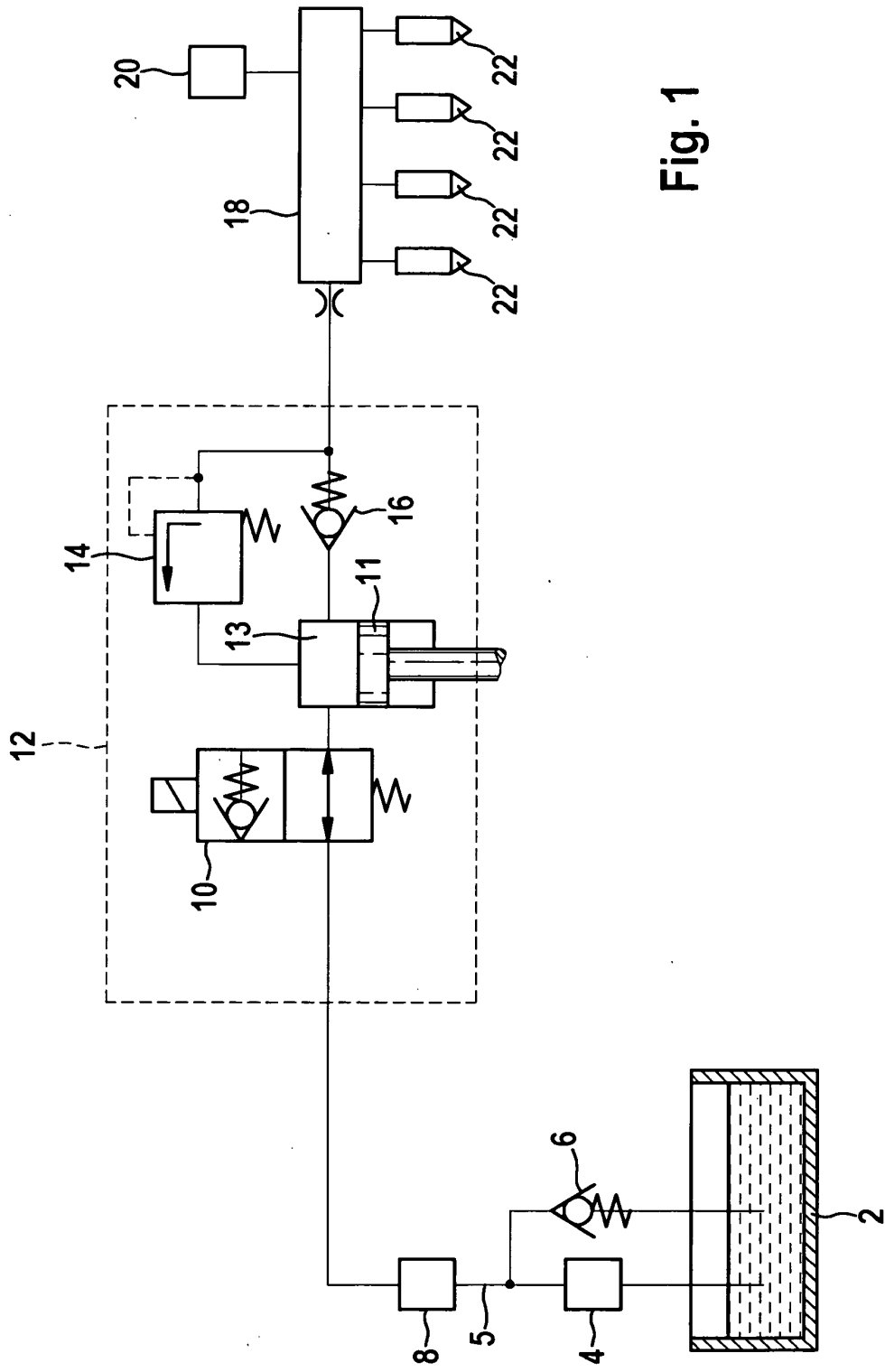


Fig. 1

| Fallos            | Ensayo de alta presión |    |    |    |    |    |    | Ensayo de baja presión |    |     |     |     |     |     | ... |     |     |
|-------------------|------------------------|----|----|----|----|----|----|------------------------|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|                   | M1                     | M2 | M3 | M4 | M5 | M6 | M7 | M8                     | M9 | M10 | M11 | M12 | M13 | M14 | M15 | M16 | M17 |
| 1) HDS + 10bar    |                        | -  |    | +  | +  |    | +  |                        | +  | +   | +   | +   | +   |     |     |     |     |
| 2) HDS - 10bar    |                        | +  |    | -  |    |    |    |                        | -  | -   | -   | -   | -   | -   |     |     |     |
| 3) HDS - 2,5bar   |                        | +  |    |    |    |    |    |                        |    |     |     |     | -   |     |     |     |     |
| 4) HDS + 2,5bar   |                        | -  |    | +  |    |    |    |                        |    | +   |     |     |     |     |     |     |     |
| 5) HD - Fuga gran |                        |    |    | -  | -  |    |    |                        |    |     |     |     |     |     |     |     | +   |
| 6) HD - Fuga med  |                        |    |    | -  | -  |    |    |                        |    |     |     |     |     |     |     |     | +   |
| 7) HD - Fuga pequ |                        |    |    | -  |    |    |    |                        |    |     |     |     |     |     |     |     | +   |
| 8) HDP - 30%      |                        | -  |    |    |    |    |    |                        | +  |     |     |     |     |     |     |     | -   |
| 9) HDP - 20%      |                        | +  |    |    |    |    |    | +                      |    |     |     |     |     |     |     |     | -   |

Fig. 2