



(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 289 206**

(51) Int. Cl.:

F02M 35/09 (2006.01)

F02D 41/18 (2006.01)

F02D 11/10 (2006.01)

F02D 41/00 (2006.01)

(12)

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(86) Número de solicitud europea: **03010539 .9**

(86) Fecha de presentación : **10.05.2003**

(87) Número de publicación de la solicitud: **1367254**

(87) Fecha de publicación de la solicitud: **03.12.2003**

(54) Título: **Procedimiento para comprobar el funcionamiento de un sistema de aportación de aire en un motor de combustión interna.**

(30) Prioridad: **29.05.2002 DE 102 23 899**

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.02.2008

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.02.2008

(73) Titular/es:
**Bayerische Motoren Werke Aktiengesellschaft
Petuelring 130
80809 München, DE**

(72) Inventor/es: **Finauer, Klaus**

(74) Agente: **Lehmann Novo, María Isabel**

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 comprobar el funcionamiento de un sistema de aportación de aire en un motor de combustión interna.

La invención concierne a un procedimiento para comprobar el funcionamiento de un sistema de aportación de aire en un motor de combustión interna según el preámbulo de la reivindicación 1. En particular, la invención concierne al diagnóstico de taller del sistema de aportación de aire de motores diésel con turboalimentadores regulables.

El sistema de aportación de aire de un motor de combustión interna está constituido por varios grupos de componentes que proporcionan en cada punto de funcionamiento el suministro óptimo de aire nuevo al motor. Las deficiencias de funcionamiento en los grupos de componentes del sistema de aportación de aire originan perturbaciones durante el funcionamiento de marcha, como, por ejemplo, falta de potencia, humo negro, etc. Entre los grupos de componentes del sistema de alimentación de aire se encuentran el sensor de la presión de alimentación; el sensor de la temperatura del aire de aspiración; el sensor de la temperatura del aire de alimentación; el medidor de la masa del aire (HFM) el ajustador del retorno de gas de escape con válvula AGR, convertidor de presión, sistema neumático y sistema de control eléctrico del convertidor de presión; el ajustador de la presión de carga (LDS) con turboalimentador regulable, convertidor de presión, sistema neumático y sistema de control eléctrico del convertidor de presión; el filtro de aire, los tubos flexibles de aire, los tubos rígidos de aire de alimentación, el refrigerador del aire de alimentación, la instalación de gas de escape, etc.

Para poder comprobar el funcionamiento exento de errores del sistema de aportación de aire están disponibles usualmente dos procedimientos. Un procedimiento se basa en el diagnóstico de asientos de la memoria de errores. Los asientos de la memoria de errores se refieren a un circuito eléctrico, por ejemplo una señal de cortocircuito del medidor de la masa del aire, o a una función, por ejemplo “desviación de regulación positiva AGR”. Otro procedimiento se basa en el diagnóstico de grupos de componentes individuales sobre la base de valores de medida y controles a través de la interfaz de diagnóstico de un vehículo automóvil (véase, por ejemplo, el documento US 6,213,068). Para grupos de componentes individuales, como, por ejemplo, el ajustador del retorno de gas de escape, se pueden leer valores de medida tomados del aparato de control del motor y se pueden activar los sistemas de control.

Un inconveniente en este estado de la técnica es que la comprobación del funcionamiento del sistema de aportación de aire es difícil, ya que los componentes de dicho sistema de aportación de aire se influyen mutuamente. Además, los defectos encontrados en componentes diferentes del sistema de aportación de aire ocasionan a menudo efectos semejantes o iguales, de modo que es frecuente que una asignación unívoca a un componente individual no sea posible o sólo lo sea con inseguridad. Además, existen muchas fuentes de error en los componentes del sistema de aportación de aire, especialmente en lo que concierne a defectos mecánicos y neumáticos. Estos defectos no son reconocidos unívocamente por el diagnóstico propio del sistema de control de la aportación de aire.

Estos inconvenientes conducen en los procedimientos utilizados actualmente para comprobar el funcionamiento del sistema de aportación de aire a una gran inseguridad y a un consumo de tiempo correspondientemente elevado. Además, un cambio eventualmente innecesario de componentes o un cambio por sospecha está ligado a altos costes.

Además, los requisitos impuestos a rutinas de prueba para el sistema de aportación de aire en vehículos aumentarán en un tiempo previsible en el marco de las leyes de “diagnóstico europeo a bordo”, según las cuales, en el futuro, los llamados bits de “disponibilidad”, que indican si está concluida la vigilancia de componentes del vehículo relevantes para el gas de escape, deberán ser sometidos ya a condiciones de taller después de la eliminación de defectos relevantes para el gas de escape.

Por tanto, el cometido de la presente invención consiste en indicar un procedimiento con el cual sea posible un diagnóstico certero y rápido de un sistema de aportación de aire de un motor de combustión interna.

Este problema se resuelve según la invención por medio del procedimiento de comprobación del funcionamiento de un sistema de aportación de aire en un motor de combustión interna según la reivindicación 1. Formas de realización preferidas de la invención son objeto de las reivindicaciones subordinadas.

En la prueba del sistema de aportación de aire según la invención se activan el ajustador de la presión de alimentación y el ajustador del retorno de gas de escape con relaciones de manipulación cambiantes, con lo que se varía la masa del aire nuevo aspirado. Se miden y archivan estas variaciones de la masa del aire. A continuación, sigue una evaluación automática de los datos de medida archivados y una emisión del resultado de la prueba.

El procedimiento según la invención para comprobar el funcionamiento de un sistema de aportación de aire para la aportación de aire nuevo en un motor de combustión interna con un sistema de entrada que comprende un compresor para comprimir el aire nuevo aspirado desde fuera, un refrigerador del aire de alimentación para enfriar el aire nuevo comprimido por el compresor, y un sistema de salida que comprende una válvula de retorno para hacer retornar gas de escape al sistema de entrada con apertura variable y un accionamiento de compresor para accionar el compresor con potencia de accionamiento variable, se caracteriza por los pasos de variar la masa del aire nuevo aspirado variando la apertura de la válvula de retorno y variando la potencia del accionamiento del compresor, captar y archivar valores de medida - que corresponden a la masa de aire - en función de la apertura de la válvula de retorno y de la potencia

del accionamiento del compresor, y evaluar la dependencia de valores archivados de la masa de aire respecto de la apertura de la válvula de retorno y de la potencia del accionamiento del compresor, y emitir el resultado de la prueba.

5 En una forma de realización preferida de la invención se detecta una reducción de la masa del aire para evaluar los valores de masa de aire y se emite un aviso de error de la válvula de retorno cuando la reducción se desvíe sensiblemente de un valor prefijado.

10 Además, en otra forma de realización preferida de la invención se detecta una variación de la reducción de la masa del aire con respecto a la apertura de la válvula de retorno para evaluar los valores de la masa de aire y se emite un aviso de error de la válvula de retorno cuando la variación se desvía sensiblemente de un valor prefijado.

15 En una forma de realización especialmente preferida de la invención se detecta, para la evaluación, una distancia entre los valores de masa de aire a una primera potencia de accionamiento y a una segunda potencia del accionamiento del compresor, y se emite un aviso de error del ajustador de la presión de alimentación cuando la distancia se desvíe sensiblemente de un valor prefijado.

20 En otra forma de realización especialmente preferida de la invención se combinan al menos un valor de variación y al menos un valor de distancia, con lo que es posible una manifestación sobre al menos un componente adicional del sistema de aportación de aire. En particular, además de los valores citados, se puede introducir también en el dictamen sobre el sistema de aportación de aire una dependencia de la presión de alimentación respecto de la activación del ajustador de la presión de alimentación.

25 En particular, se efectúa una comprobación de valor nominal-valor real del medidor de la masa del aire antes de la captación de los valores de masa de aire. Se excluyen así falseamientos de las manifestaciones al evaluar los resultados de medición debido a un funcionamiento erróneo del medidor de la masa del aire.

30 Una ventaja de la invención consiste en que, por medio de la prueba del sistema de aportación de aire según la invención, es posible comprobar el funcionamiento de todos los grupos de componentes del sistema de aportación de aire con un único desarrollo de prueba casi automático, con lo que la causa de una perturbación en el sistema de aportación de aire se puede restringir inequívocamente al grupo de componentes defectuoso. Asimismo, la prueba del sistema de aportación de aire está programada en el lenguaje de programación usual en módulos de prueba, con lo que no es necesaria una costosa adaptación a un software o hardware ya existentes.

35 Otras características y ventajas de la invención se desprenden de la descripción de ejemplos de realización preferidos, en los que se hace referencia a los dibujos adjuntos.

La figura 1 muestra esquemáticamente la constitución de un sistema de aportación de aire de un motor de combustión interna.

40 La figura 2 muestra la evolución de la reducción de la masa de aire con respecto a la apertura de la válvula de retorno y la manifestación derivada de ésta según la invención.

La figura 3 muestra una forma de realización del procedimiento según la invención en forma de un diagrama de flujo.

45

La figura 4 muestra detalles de un paso del procedimiento de la figura 3.

50 El sistema de aportación de aire de un motor de combustión interna 1, representado esquemáticamente en la figura 1, se puede subdividir a grandes rasgos en un sistema de entrada 2 y un sistema de salida 3. El sistema de entrada 2 comprende: un filtro de aire 4, en el que se filtra el aire aspirado para el suministro del motor de combustión interna 1, de modo que se retiren del mismo las partículas de suciedad y de polvo. En un sensor subsiguiente 5 de la temperatura del aire de aspiración se capta la temperatura del aire nuevo filtrado. En función de la temperatura del aire, se somete el aire nuevo a otros pasos de preparación antes de que llegue al motor de combustión interna 1. La masa del aire nuevo aspirado es captada en un sensor de masa de aire 6, que consiste especialmente en un sensor de película caliente (HFM).

55

60 El aire nuevo aspirado es comprimido seguidamente en un compresor 7 para poder quemar más carburante en el motor de combustión interna. Dado que dicho aire se calienta al ser comprimido, sigue al compresor 7 un refrigerador de aire de alimentación 8 para enfriar el aire nuevo comprimido por el compresor 7. La temperatura real del aire nuevo comprimido y enfriado es captada por un sensor 9 de la temperatura del aire de alimentación. Además, se capta por medio de un sensor de presión de carga 10 la presión del aire nuevo comprimido y enfriado antes de que el aire llegue al motor de combustión interna 1 a través de una tubería 10 de aportación al bloque de cilindros y tuberías individuales 11a de aportación a los cilindros.

65 Los gases de escape provenientes del motor de combustión interna 1 son recogidos por medio de tuberías individuales 12a de gas de escape de los cilindros y una tubería 12 de gas de escape del bloque de cilindros, y son conducidos hacia fuera a través de un tubo de salida 13 del sistema de salida 3.

ES 2 289 206 T3

Sin embargo, una parte de los gases de escape puede ser devuelta al sistema de entrada 2. Se pueden satisfacer así requisitos más estrictos en lo que respecta a la reducción de emisiones del motor de combustión interna 1. Para el retorno de una parte del gas de escape, el sistema de salida 3 comprende una válvula de retorno 4 con una apertura variable (no representado), con lo que se puede ajustar la cantidad de gas retornado y, por tanto, utilizado varias veces en el proceso de combustión. La salida de la válvula de retorno 14 está unida con el sistema de entrada 2 entre el refrigerador 8 del aire de carga y la tubería 11 de aportación al bloque de cilindros.

La apertura de la válvula de retorno 14 puede depender, entre otros factores, de la diferencia de presión entre el sistema de entrada 2 y el sistema de salida 3. Por tanto, en la figura 1 se muestra para fines de ilustración un manómetro diferencial 15 montado en paralelo con la válvula de retención 14, pero que puede ser suprimido en la materialización física de la invención.

Aguas abajo está dispuesta en el sistema de salida 3 una turbina de accionamiento 16 con la que se aprovecha la energía interna del gas de escape en el tubo de salida 13 para recuperar energía mecánica destinada al accionamiento del compresor 7 anteriormente citado. La turbina de accionamiento 16 está unida con la turbina del compresor 7 a través de un árbol de accionamiento 17 y ambas turbinas forman un componente del sistema de aportación de aire que en lo que sigue se denomina ajustador 18 de la presión de alimentación. La turbina de accionamiento 16 comprende álabes de guía (no representados) cuya inclinación puede ser ajustada, con lo que la eficiencia de la turbina y, por tanto, la energía recuperada pueden ser adaptadas a la demanda existente. En otras palabras, la potencia de accionamiento para el compresor 7 es variable.

Como ya se ha mencionado más arriba, el sistema de aportación de aire descrito es muy complejo y, en ciertas circunstancias, sólo con mucha dificultad se pueden identificar con seguridad fuentes de error cuando se produzca un funcionamiento erróneo.

El procedimiento según la invención para realizar un diagnóstico en caso de un funcionamiento erróneo de un sistema de esta clase consiste en variar la masa del aire nuevo aspirado y la potencia de accionamiento para el compresor 7.

La masa del aire nuevo aspirado se varía modificando la apertura de la válvula de retorno 14. La potencia de accionamiento para el compresor 7 se varía por medio de la posición de los álabes de guía en la turbina de accionamiento 16.

En una pasada de trabajo del motor de combustión interna 1 se capta la masa de aire LM por medio del sensor HFM 6 y se archiva el valor captado. Al mismo tiempo, se capta y se archiva también el grado de apertura de la válvula de retorno 14, con lo que se obtiene la dependencia de la masa de aire nuevo respecto de la apertura de la válvula de retorno 14. Esto está representado en la figura 2.

Cuando se varía como parámetro la potencia de impulsión del accionamiento 16 del compresor del ajustador 18 de la presión de alimentación, se obtienen las dos curvas 19 y 20 mostradas en la figura 2. En la curva 19 está abierta la turbina de accionamiento 16, es decir que la potencia de accionamiento es pequeña. El aire pasa del sistema de salida 3 al sistema de entrada 2 a través de la válvula de retorno 14 únicamente debido al grado de apertura de la válvula de retorno 14 y a la diferencia de presión relativamente pequeña entre el sistema de entrada y el sistema de salida. Como puede apreciarse en la curva 19, la reducción resultante de la masa del aire depende de manera sustancialmente lineal del grado de apertura de la válvula de retorno 14.

Si se aumenta la potencia de accionamiento del ajustador 18 de la presión de alimentación, la masa del aire disminuye entonces en función del grado de apertura de la válvula de retorno 14 en mayor medida que en el caso de una potencia de accionamiento más pequeña debido a una mayor diferencia de presión entre el sistema de entrada y el sistema de salida. Esto puede apreciarse en la curva 20, que comienza, para la misma apertura inicial de la válvula de retorno 14, con la misma reducción de la masa de aire, pero que termina, para la misma apertura final de la válvula de retorno 14, con una reducción netamente superior de la masa de aire.

Se evalúan la evolución de las distintas curvas 19 y 20, así como la diferencia entre las dos curvas 19 y 20, es decir, la dependencia de la masa de aire medida respecto de la apertura de la válvula de retorno 14 y de la potencia de impulsión del accionamiento 16 del compresor, y se emite a continuación el resultado de la prueba para realizar un diagnóstico del sistema de aportación de aire.

Se explica seguidamente con más detalle y con ayuda de un ejemplo el análisis de la masa de aire medida según la figura 2, haciéndose referencia a la figura 3 y a la figura 4, en las cuales se representa el desarrollo correspondiente del procedimiento en forma de un respectivo diagrama de flujo.

Para comprobar el funcionamiento de la válvula de retorno 14 y del ajustador de alimentación 18 se eleva el número de revoluciones de marcha en vacío a 1500 min^{-1} . Se regula el ajustador 18 de la presión de alimentación en el paso 31 de la figura 3 de modo que se genere una menor presión de alimentación. En la práctica, se activan el accionamiento 16 del compresor y la válvula de retorno 14 con relaciones de manipulación cambiantes. Por tanto, en lo que sigue se emplea la relación de manipulación como magnitud caracterizadora, es decir que aquí se regula el ajustador 18 de la presión de alimentación de modo que la relación de manipulación sea mínima. Se cierra la válvula

de retorno 14 en el paso 32. En lo que sigue, se designa con LM10 la masa de aire medida en estas condiciones en el paso 34. A continuación, se abre escalonadamente la válvula de retorno 14. Se comprueba para ello en el paso 35 si ha concluido ya la captación de la masa de aire en función del grado de apertura de la válvula 14. En caso de que no ocurra esto, el procedimiento retorna al paso 33, en el que se abre algo más la válvula de retorno 14. En caso contrario, el procedimiento salta enseguida al paso 36, el cual se explica más abajo. Se mide entonces de nuevo la masa de aire en el paso 34 y se archivan todos los valores de medida LM11, LM12,... LM1n, con lo que resulta una curva como la designada con 19 en la figura 2.

Después de concluida la captación de la masa de aire para la primera serie de medidas se comprueba en el paso 36 si se presentan ya todos los valores de medida necesarios para la comprobación del funcionamiento del sistema. Cuando no ocurre esto, se activa en el paso 37 el ajustador 18 de la presión de alimentación de modo que se haga máxima la relación de manipulación, es decir que se genere una presión de alimentación máxima. Se cierra la válvula de retorno y el valor medido de la masa de aire es LM20. A continuación, como se describe más arriba, se abre escalonadamente la válvula de retorno en los pasos 32 a 35 y se almacena cada valor de la masa de aire como valor de medida LM21, LM22,... LM2n. Estos valores de medida dan como resultado la curva 20 de la figura 2.

Por el contrario, si se constata en el paso 36 que están presentes todos los valores de medida necesarios para la comprobación y la valoración del sistema de aportación de aire, se evalúan éstos en el paso 38.

Para la comprobación y valoración del sistema de aportación de aire, es decir, para el diagnóstico de un funcionamiento erróneo, se analiza entonces la reducción porcentual de la masa de aire con apertura creciente de la válvula de retorno 14 en ambas curvas 19 y 20. Se calculan para ello por separado los datos siguientes a partir de los valores de medida para cada curva 19 y 20:

- Reducción porcentual de la masa de aire en función de la relación de manipulación de la válvula de retorno para una relación de manipulación mínima del ajustador de la presión de alimentación, es decir,

$$RED11 = \frac{LM11 - LM10}{LM10}, \dots, RED1n = \frac{LM1n - LM10}{LM10};$$

- Reducción porcentual de la masa de aire en función de la relación de manipulación de la válvula de retorno para una relación de manipulación máxima del ajustador de la presión de alimentación, es decir,

$$RED21 = \frac{LM21 - LM20}{LM20}, \dots, RED2n = \frac{LM2n - LM20}{LM20};$$

A continuación, se forma la distancia de las masas de aire designada con 21 en la figura 2 para la curva 19 (por ejemplo, relación de manipulación del 5% o mínima para el ajustador de la presión de alimentación) y para la curva 20 (por ejemplo, relación de manipulación del 90% o máxima para el ajustador de la presión de alimentación) en función de la relación de manipulación de la válvula de retorno, es decir,

$$DIFF1 = RED11 - RED21, \dots, DIFFn = RED1n - RED2n.$$

Por último, se calculan para la curva 19 las variaciones designadas con 22 en la figura 2 entre las distintas reducciones

$$dRED1 = RED12 - RED11, \dots, dREDn = RED1(n+1) - RED1n.$$

Estos valores, mediante los cuales se caracteriza unívocamente la reducción de la masa de aire, se emplean para diagnosticar funcionamientos erróneos de la válvula de retorno 14 y del ajustador 18 de la presión de carga. Los valores medidos se basan aquí en dos efectos:

- reducción de la masa de aire por la apertura de la válvula de retorno 14 y
- reducción de la masa de aire por la activación máxima del ajustador 18 de la presión de alimentación.

La reducción por la activación máxima del ajustador 18 de la presión de alimentación es originada debido a que la activación máxima del ajustador de la presión de alimentación origina un represado detrás del motor de combustión interna y, por tanto, aumenta la diferencia de presión entre el sistema de entrada 2 y el sistema de salida 3. Debido a la mayor presión del gas de escape en la entrada de la válvula de retorno 14 se retorna más gas de escape al sistema de entrada para una misma activación de la válvula de retorno 14 y, por tanto, se reduce aún mas la masa de aire nuevo aspirada.

Las curvas 19 y 20 representadas son curvas nominales. Si los valores de medida obtenidos se desvían de estas curvas nominales aquí representadas, se puede deducir de la desviación en sí y de la forma de las curvas la existencia de defectos en la válvula de retorno 14 o en el ajustador 18 de la presión de alimentación.

ES 2 289 206 T3

Para poder excluir interpretaciones erróneas con una seguridad aún mayor, en una forma de realización preferida de la invención se calibra el medidor 6 de la masa de aire, para lo cual se realiza una comprobación de valor nominal-valor real antes de la captación propiamente dicha de los valores de masa de aire LM10, LM20,..., LM1n, LM2n. A este fin, se calcula teóricamente la masa de aire aspirada y se compara ésta con la señal correspondiente del medidor 6 de la masa de aire. La masa de aire se puede calcular teóricamente para cada punto de funcionamiento del motor sobre la base de su caudal proporcionado por el volumen de cilindrada a un número de revoluciones determinado, así como sobre la base de la temperatura del aire de alimentación y la presión de alimentación. En dos puntos, por ejemplo al número de revoluciones de regulación limitadora y en marcha en vacío, se compara el valor calculado para la masa de aire con el valor medido que se ha obtenido a partir de la señal del medidor de la masa del aire. Al número de revoluciones de regulación limitadora y con plena activación del ajustador de la presión de alimentación se mide adicionalmente la presión de alimentación. La comparación de la masa de aire calculada y medida admite ahora una valoración de la señal del medidor de la masa de aire.

Juntamente con el resultado de la comprobación de valor nominal-valor real del medidor de la masa de aire se obtiene entonces una imagen general sobre la capacidad funcional del sistema de aportación de aire. Como datos de medida se valoran en el proceso de evaluación automático las magnitudes siguientes:

- la masa de aire calculada, la masa de aire medida y la presión de alimentación máxima alcanzada, las cuales son conocidas por la comprobación de valor real del medidor de la masa de aire, y
- los valores:

$RED1, ..., REDn,$

$DIFF1, ..., DIFFn$ y

$dRED1, ..., dREDn,$

los cuales son conocidos por la comprobación del funcionamiento de la válvula de retorno 14 y del ajustador 18 de la presión de alimentación.

Estos valores se comparan con valores comparativos o valores límite. De cada comparación individual se puede derivar entonces una manifestación sobre la capacidad funcional de determinados componentes del sistema de aportación de aire. De la combinación de los valores se puede derivar una manifestación sobre defectos colaterales o defectos múltiples en el sistema de aportación de aire.

El procedimiento correspondiente se ha resumido abreviadamente en la figura 4. Se indican aquí en la figura 4 unos pasos individuales que representan una parte de la evaluación en el paso 38 de la figura 3.

Cuando se constata en el paso 36 de la figura 3 que están presentes todos los datos necesarios para la comprobación y valoración del sistema de aportación de aire, se obtiene en el paso 381 de la figura 4 (como parte de la evaluación en el paso 38) la variación $dRED1, ..., dREDn$ de la reducción de la masa de aire con respecto a la apertura de la válvula de retorno 14. Esta variación se compara en el paso 382 con un valor de consigna. Si coinciden sustancialmente la variación obtenida $dRED1, ..., dREDn$ y el valor de consigna (por ejemplo, hasta un 5% del valor de consigna), se prosigue con la comprobación. En caso contrario, es ya evidente a la vista de este primer análisis de los valores de medida que existe un defecto de la válvula de retorno 14, y se emite un resultado de prueba correspondiente en el paso 383.

Si la válvula de retorno 14 trabaja sin errores, se obtiene en el paso 384 la distancia $DIFF1, ..., DIFFn$ entre los valores de la masa de aire para la misma apertura de la válvula de retención, pero para un estado diferente del ajustador de la presión de alimentación. También aquí se compara el resultado con un valor de consigna. Si coinciden sustancialmente la distancia $DIFF1, ..., DIFFn$ y el valor de consigna (por ejemplo, hasta un 5% del valor de consigna), se prosigue entonces con la comprobación. En caso contrario, es ya evidente a la vista de este análisis de los valores de medida que existe un defecto del ajustador 18 de la presión de alimentación, y se emite un resultado de prueba correspondiente en el paso 386.

Finalmente, en la forma de realización representada se realiza una correlación de los resultados de análisis precedentes. Así, sobre la base de los resultados de medida acumulados, se pueden hacer también manifestaciones más amplias sobre el funcionamiento del sistema de aportación de aire que dependen del resultado de la correlación. A este fin, se enclavan mutuamente los valores y se combinan éstos con ayuda de una matriz de modo que, incluso en el caso de varios errores, sea posible con seguridad una manifestación sobre grupos constructivos eventualmente defectuosos del sistema de aportación de aire. En otras palabras, se combinan al menos un valor de variación $dRED1, ..., dREDn$ y al menos un valor de distancia $DIFF1, ..., DIFFn$, así como, por ejemplo, valores derivados de la comprobación de valor nominal-valor real del medidor 6 de la masa de aire y los valores de presión de alimentación captados, con lo que es posible una manifestación sobre al menos otro componente del sistema de aportación de aire y se reconocen errores colaterales o múltiples.

En general, se consigna como complemento que el procedimiento según la invención puede realizarse internamente dentro de un aparato de control electrónico asociado de todos modos al motor de combustión interna (aparato de control del motor), por ejemplo poniendo en marcha una rutina de comprobación del sistema, o por medio de un aparato de diagnóstico externo al vehículo. Los aparatos de diagnóstico externos al vehículo son conocidos y se pueden unir usualmente a través de una interfaz de diagnóstico definida con los aparatos de control del vehículo, especialmente con el aparato de control del motor. Una rutina de comprobación del sistema interna al aparato de control puede ser puesta en marcha, por ejemplo, por elementos de mando internos al vehículo a accionar manualmente (por ejemplo, interruptor del pedal del acelerador, interruptor del embrague, interruptor de la cerradura de encendido, etc.), mediante los cuales se envía directa o indirectamente una señal eléctrica o electrónica al aparato de control. La emisión del resultado de la prueba puede ser, por ejemplo, una “emisión” enviada a una memoria de errores interna al aparato de control que puede ser leída únicamente en un paso siguiente, por ejemplo a través de una pantalla de visualización interna al vehículo o a través de un aparato de diagnóstico externo al vehículo. En la realización del procedimiento según la invención por medio de un aparato de diagnóstico externo al vehículo la emisión del resultado de la prueba se efectúa preferiblemente también a través de este aparato de diagnóstico.

Símbolos de referencia

- | | |
|----|---|
| 1 | Motor de combustión |
| 2 | Sistema de entrada |
| 3 | Sistema de salida |
| 4 | Filtro de aire |
| 5 | Sensor de la temperatura del aire de aspiración |
| 6 | Sensor de la masa de aire, sensor HFM |
| 7 | Compresor |
| 8 | Refrigerador del aire de alimentación |
| 9 | Sensor de la temperatura del aire de alimentación |
| 10 | Sensor de la presión de alimentación |
| 11 | Tubería de aportación al bloque de cilindros, 11a tubería de aportación a cilindros individuales |
| 12 | Tubería de gas de escape del bloque de cilindros, 12a tubería de gas de escape de cilindro individual |
| 13 | Tubo de salida |
| 14 | Válvula de retorno |
| 15 | Manómetro diferencial |
| 16 | Turbina del accionamiento del compresor |
| 17 | Árbol de accionamiento |
| 18 | Ajustador de la presión de alimentación |
| 19 | Evolución de la reducción de la masa de aire en función de la apertura de la válvula de retorno a menor presión de alimentación |
| 20 | Evolución de la reducción de la masa de aire en función de la apertura de la válvula de retorno a mayor presión de alimentación |
| 21 | Diferencia entre la reducción de la masa de aire a menor y mayor presión de alimentación |
| 22 | Pendiente de la evolución de la reducción de la masa de aire entre valores de apertura contiguos de la válvula de retorno |
| 31 | Regulación del ajustador de la presión de alimentación al estado inicial para la comprobación del sistema |
| 32 | Cierre de la válvula de retorno y captación de un primer valor de la masa de aire |

ES 2 289 206 T3

- 33 Apertura de la válvula de retorno
- 34 Captación y archivado de la masa de aire
- 5 35 Consulta: ¿final de la captación?
- 36 Consulta: ¿captados todos los valores de medida para la comprobación del sistema?
- 37 Variación del estado de funcionamiento del ajustador de la presión de alimentación
- 10 38 Evaluación
- 381 Determinar variación de la masa de aire con respecto a la apertura de la válvula de retorno
- 15 382 Consulta: ¿se desvía variación de valor de consigna?
- 383 Válvula de retorno defectuosa
- 384 Determinar distancia entre la masa de aire en el primer estado del ajustador de la presión de alimentación y en el segundo estado del ajustador de la presión de alimentación
- 20 385 Consulta: ¿se desvía distancia de valor de consigna?
- 386 Ajustador de la presión de alimentación defectuoso
- 25 387 Correlacionar valores de variación y distancia
- 388 Consulta: ¿se desvía correlación de valor de consigna?
- 30 389 Otro componente defectuoso.

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para comprobar el funcionamiento de un sistema de aportación de aire para la aportación de aire nuevo en un motor de combustión interna (1) que incluye:

un sistema de entrada (2) que comprende:

un compresor (7) para comprimir el aire nuevo aspirado desde fuera,

un refrigerador (8) del aire de alimentación para enfriar el aire nuevo comprimido por el compresor (7), y

un sistema de salida (3) que comprende:

una válvula de retorno (14) para hacer que retorne gas de escape al sistema de entrada (2) con apertura variable,

un accionamiento de compresor (16, 17, 18) para accionar el compresor (7) con potencia de accionamiento variable,

caracterizado por las operaciones de

variar la masa del aire nuevo aspirado modificando la apertura de la válvula de retorno (14) y modificando la potencia de impulsión del accionamiento (16, 17, 18) del compresor,

captar y archivar valores de medida (LM10, LM20,..., LM1n, LM2n) - que corresponden a la masa de aire - en función de la apertura de la válvula de retorno (14) y la potencia de impulsión del accionamiento (16, 17, 18) del compresor, y

evaluar la dependencia de los valores de masa de aire archivados (LM10, LM20,..., LM1n, LM2n) respecto de la apertura de la válvula de retorno (14) y de la potencia de impulsión del accionamiento (16, 17, 18) del compresor, y emitir el resultado de la prueba.

2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado** porque, para evaluar los valores de masa de aire (LM10, LM20,..., LM1n, LM2n), se obtiene una reducción ($RED1, \dots, RED1n$) de la masa de aire y se emite un aviso de error de la válvula de retorno cuando la reducción se desvía sensiblemente de un valor prefijado.

3. Procedimiento según la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado** porque, para evaluar los valores de masa de aire (LM10, LM20,..., LM1n, LM2n), se obtiene una variación ($dRED1, \dots, dREDn, 22$) de la reducción de la masa de aire con respecto a la apertura de la válvula de retorno (14) y se emite un aviso de error de la válvula de retorno cuando la variación se desvía sensiblemente de un valor prefijado.

4. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque se obtiene, para la evaluación, una distancia ($DIFF1, \dots, DIFFn, 21$) entre los valores de masa de aire (LM10, LM20,..., LM1n, LM2n) para una primera potencia de impulsión y para una segunda potencia de impulsión del accionamiento (16, 17, 18) del compresor, y se emite un aviso de error del ajustador de la presión de alimentación cuando la distancia se desvía sensiblemente de un valor prefijado.

5. Procedimiento según las reivindicaciones 3 y 4, **caracterizado** porque se combinan al menos un valor de variación ($dRED1, \dots, dREDn, 22$) y al menos un valor de distancia ($DIFF1, \dots, DIFFn, 21$), con lo que es posible una manifestación sobre al menos otro componente del sistema de aportación de aire.

6. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por una comprobación de valor nominal-valor real del medidor de la masa de aire antes de la captación de los valores de masa de aire (LM10, LM20,..., LM1n, LM2n).

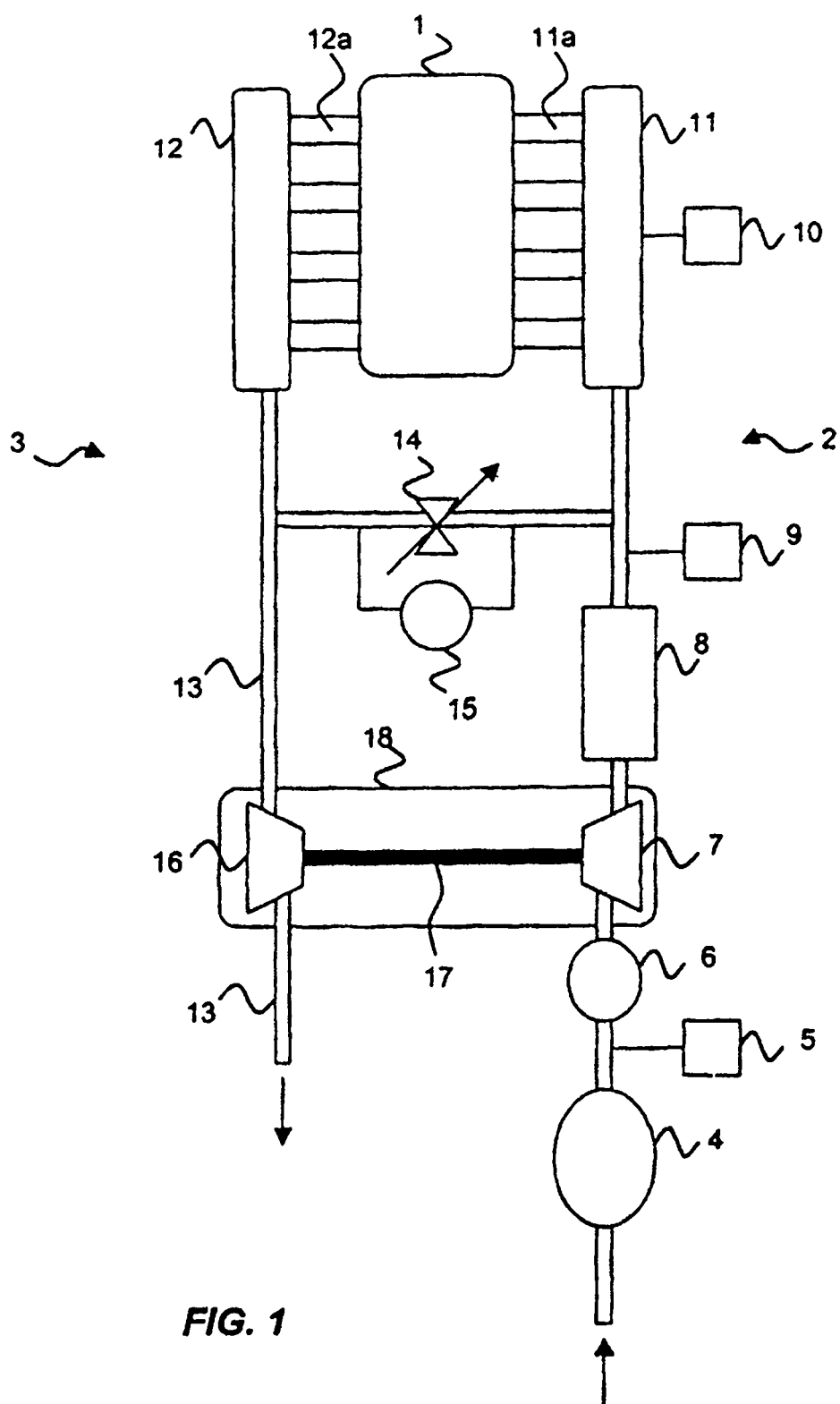


FIG. 1

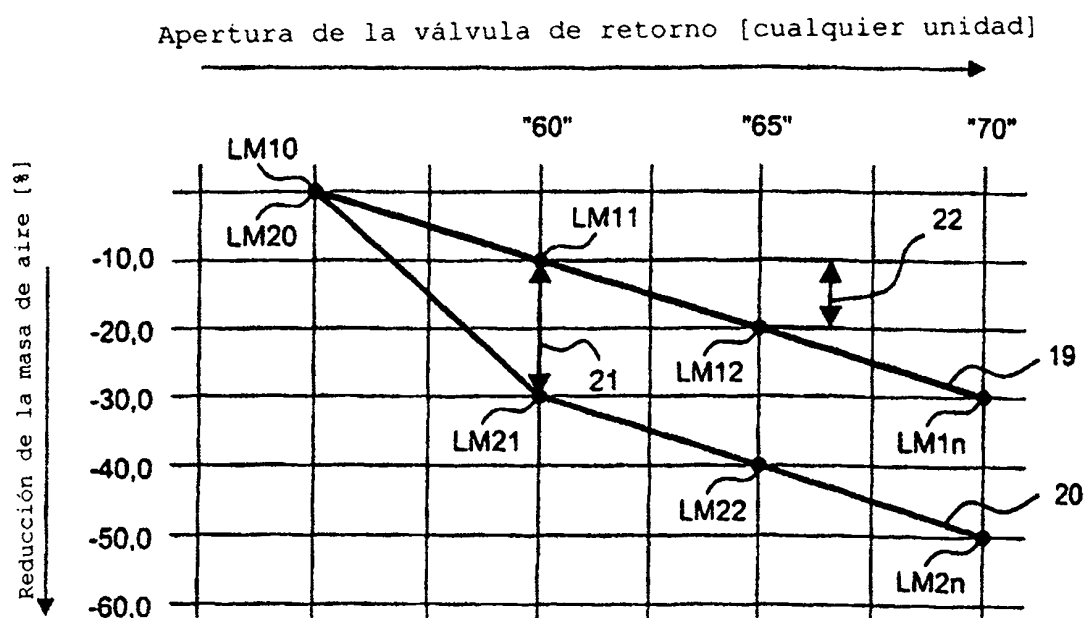


FIG. 2

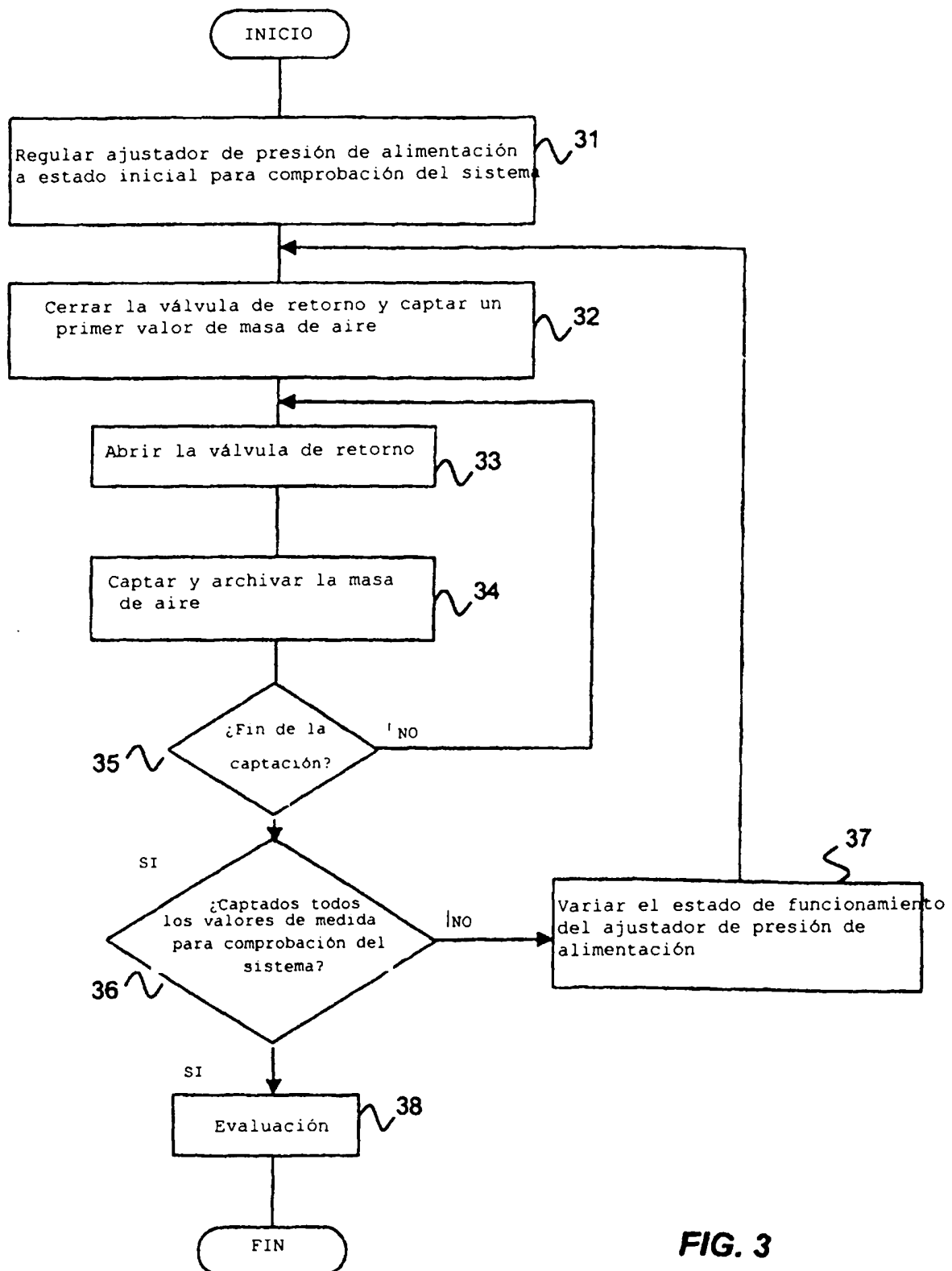


FIG. 3

