

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 773 113**

51 Int. Cl.:

F02M 26/00	(2006.01)	G01M 15/05	(2006.01)
F02D 41/14	(2006.01)	F02M 35/10	(2006.01)
G01M 15/10	(2006.01)		
F02D 41/00	(2006.01)		
F02D 41/18	(2006.01)		
F02D 41/22	(2006.01)		
F02M 26/06	(2006.01)		
F02M 26/49	(2006.01)		
G01M 15/09	(2006.01)		
F01N 13/00	(2010.01)		

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.09.2014** **E 14185935 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.12.2019** **EP 2851550**

54 Título: **Sistema para detectar una fuga en una línea de admisión de un motor de combustión interna**

30 Prioridad:

24.09.2013 IT MI20131571

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

09.07.2020

73 Titular/es:

FPT INDUSTRIAL S.P.A. (100.0%)
Via Puglia 15
10156 Torino, IT

72 Inventor/es:

ODELLO, FABIO;
MUSUMECI, SALVATORE y
DELL'UNTO, FRANCESCO

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 773 113 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

Sistema para detectar una fuga en una línea de admisión de un motor de combustión interna

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere al campo de los motores de combustión interna equipados con al menos un conducto de recirculación de gases de escape de baja presión y, de manera más precisa, a un sistema para detectar una fuga en una línea de admisión de aire y/o recirculación de gases de escape (EGR por sus siglas en inglés) de un motor de combustión interna.

Descripción de la técnica anterior

10 Las regulaciones de emisiones para motores de combustión interna requieren límites de emisión cada vez más estrictos y ciclos de homologación cada vez más exigentes. Uno de los contaminantes que tiene mayor impacto y que las regulaciones necesitan mantener bajo control es el óxido de nitrógeno (NOx): el EGR (recirculación de gases de escape) es el sistema encargado de, en la mayoría de las aplicaciones, la reducción de dicho contaminante.

Un posible fallo surge en la admisión de aire puro en el conducto de EGR de baja presión.

15 En otras palabras, se introduce aire puro en lugar de recircular los gases de escape. Por lo tanto, por un lado, el rendimiento, en términos de potencia/par motor brindado por el motor de combustión interna, mejora, pero, por otro lado, ya no es posible controlar/limitar apropiadamente las emisiones de NOx.

20 Tal tipo de fallo puede ocurrir esencialmente por dos razones: una ruptura accidental del conducto de EGR de baja presión o una apertura deliberada realizada por el conductor, con la finalidad de aumentar el rendimiento del motor de combustión interna. Otra condición anormal que puede ocurrir es provocada por un daño en el conducto de admisión, por ejemplo, debido a un agrietamiento. El documento US20120143459 muestra un método para detectar posibles fugas en un sistema de EGR de baja presión. La presente descripción incluirá en lo siguiente una comparación directa entre dicho método y la presente invención.

Descripción de la invención

25 Por lo tanto, el objetivo de la presente invención es proporcionar un sistema que sea capaz de controlar la posible admisión de aire puro en/a través del conducto de EGR de baja presión y/o en una línea de admisión de un motor de combustión interna, preferiblemente sobrealimentado.

El objeto de la presente invención es un sistema para detectar una fuga en una línea de admisión de un motor de combustión interna.

30 La "línea de admisión" tiene que entenderse como cualquier conducto conectado con el colector de admisión de un motor de combustión interna, incluyendo las partes de los ramales de recirculación EGR aguas abajo de las válvulas respectivas (de acuerdo con la dirección de circulación de los gases de escape), las respectivas válvulas EGR e incluyendo sobrealimentadores, posiblemente presentes si el esquema es sobrealimentado.

Ventajosamente, de acuerdo con la presente invención, es posible, dependiendo del tipo de esquema implementado, identificar uno o más segmentos afectados por la fuga.

35 Un motor de combustión interna que comprenda el sistema mencionado anteriormente, un vehículo o un aparato fijo que implementa el sistema mencionado anteriormente también son objeto de la presente invención.

Otro objeto de la presente invención es un método para detectar una fuga en una línea de admisión de un motor de combustión interna.

40 Las reivindicaciones describen aspectos alternativos preferidos de la invención, y son una parte integral de la presente descripción.

Breve descripción de las figuras

Propósitos y ventajas adicionales de la presente invención quedarán claros a partir de la siguiente descripción detallada de una realización preferente (y de sus realizaciones alternativas) y de los dibujos que se adjuntan a la misma, los cuales son meramente ilustrativos y no limitantes, en los que:

45 la figura 1 muestra un diagrama general de un motor de combustión interna que comprende un conducto EGR de baja presión en donde se implementa el sistema que es objeto de la presente invención;

la figura 2 muestra un esquema ilustrativo que comprende un conducto de EGR de baja presión y un conducto de EGR de alta presión, en donde cada parte de los diferentes conductos está numerada.

En las figuras, los mismos números y letras de referencia identifican los mismos elementos o componentes.

Descripción detallada de las realizaciones preferentes de la invención

- 5 Con referencia a las figuras 1 y 2, un motor de combustión interna E, preferiblemente de tipo ciclo diesel, con cualquier número de cilindros, por ejemplo 4 o 6, es equipado con un colector de admisión IP conectado con la salida del sobrealimentador o una unidad de sobrealimentación turbo TC. La entrada de dicho sobrealimentador C se conecta a la caja de filtro de admisión F a través del conducto FC.
- 10 Entre la caja del filtro de admisión F y el punto de conexión entre el conducto EL y el conducto FC, se dispone un dispositivo de medición de flujo másico (HFM por sus siglas en inglés), generalmente presente en los motores de combustión interna.
- Como quedará claro a continuación, la presencia del sobrealimentador turbo es opcional.
- La entrada de la turbina T de la misma unidad TC está conectada al colector de escape EP y la salida está conectada a un sistema de post tratamiento de gases ATS.
- 15 Un conducto de baja presión de EGR EL está conectado entre la salida de la turbina T o la salida del sistema de post tratamiento de gases ATS y la entrada del sobrealimentador C.
- Una válvula ELV se dispone en cualquier punto de dicho conducto EL, por ejemplo, en el punto de salida del conducto FC, para regular la cantidad de gas de escape que ha de recircularse.
- Para los propósitos de la presente invención, un conducto de EGR de baja presión puede ser también un conducto de EGR de un motor atmosférico, es decir, sin unidades de sobrealimentación.
- 20 El concepto de baja presión, en este contexto, es claro con respecto al hecho de que los gases de escape se extraen aguas abajo de la turbina T.
- El motor de combustión interna, si está sobrealimentado, puede equiparse opcionalmente con un conducto de EGR de alta presión EH, conectado entre el colector de escape EP y el colector de admisión IP, de esta manera, aguas arriba de la entrada de la turbina T y aguas abajo de la salida del sobrealimentador C. Una válvula de regulación EHV se dispone en cualquier punto de dicho conducto EH, por ejemplo, en el punto de salida de dicho conducto en el colector de admisión IP, o en el punto de conexión entre dicho conducto EH y el colector de escape EP, para regular la cantidad de gas de EGR de alta presión que ha de recircularse.
- 25 En la figura 1, el conducto de recirculación de baja presión EL se muestra como interrumpido por la superposición de un bloque AF que tiene la etiqueta **m_{AirFault}** la cual representa idealmente una fuga en el conducto de EGR de baja presión EL el cual permite la admisión de aire puro en el motor E a través de la válvula de EGR de baja presión ELV. Tal aire puro no es tomado en cuenta por el dispositivo para medir el flujo másico (HFM).
- 30 Como se aclarará en lo siguiente, la entrada de aire puro también puede llevarse a cabo a lo largo del conducto FC comprendido entre el dispositivo para medir el flujo másico (HFM) y la entrada del sobrealimentador C, si se encuentra presente, o en cualquier punto aguas abajo del dispositivo para medir el flujo másico (HFM) en caso de que el motor no esté equipado con ningún sobrealimentador.
- 35 El motor E también es equipado con un sistema de inyección de combustible IS (no mostrado en la figura 2) el cual comprende medios para medir o para estimar la cantidad de combustible inyectado en los cilindros.
- En la figura 2, las líneas gruesas identifican las partes de la línea de admisión a la cual se aplica la presente invención. Es inmediatamente evidente que para el conducto de EGR de baja presión también es posible detectar una fuga aguas arriba de la válvula ELV respectiva, cuando la válvula está abierta y la presión EL en la respectiva EGR es menor que la presión atmosférica. Además, el motor está equipado con al menos un sensor lambda (λ) o con un sensor de NOx en la línea de escape, a través de la cual es posible medir o estimar la relación entre el aire (puro) y el combustible introducido en el motor de combustión interna E.
- 40 La figura 1 muestra más sensores lambda, puesto que, en la realización mostrada, se disponen a lo largo de la línea de escape, es decir, a lo largo del ATS del motor. Para la presente invención, al menos un sensor lambda y/o de NOx es suficiente para realizar la invención.
- 45 Debe considerarse que el símbolo λ (lambda) indica el sensor lambda o de NOx en sí.
- De acuerdo con la presente invención, se estima un error λ_{err} haciendo una diferencia entre la lambda medida λ_{medida} a lo largo de la línea de escape por medio del λ o sensor de NOx y la lambda estimada o medida λ_{exp} utilizando los
- 50 medios para medir o estimar la cantidad de aire puro succionado **m_{HFM}** y del combustible inyectado **m_{combustible}**.

$$\lambda_{err} = \lambda_{medida} - \lambda_{exp}$$

$$\lambda_{exp} = \frac{m_{HFM} | m_{Combustible}}{STK}$$

5 STK representa una variable que generalmente es igual a 14,6 para el diésel, a 13,5 para el biodiésel, a 10,1 para el etanol y 17,4 para el gas natural. De acuerdo con la presente invención, pequeños valores de λ_{err} , menores que 10%, deben considerarse admisibles. Sin embargo, el tratamiento debe considerarse extendido a los casos más generales de motores que requieren tolerancias operativas más estrictas o más amplias. Cuando el error, particularmente λ_{err} excede un primer umbral positivo λ_{err+} , indica que la lambda real es mayor que la estimada por medio del sensor de HFM, puesto que se introduce más aire puro no calculado en el motor por medio de la línea de admisión/de EGR.

10 Por lo tanto, el motor de combustión interna funciona con un exceso de aire con respecto a la cantidad nominal establecida en la etapa de planificación, y esto implica mayores emisiones de NOx.

15 Como se explica en lo anterior, dicha fuga puede ocurrir entre el sensor de HFM y la entrada del sobrealimentador C si se encuentra presente, o entre el sensor de HFM y el colector de admisión IP si el motor no está sobrealimentado, o en la parte del conducto de recirculación de baja presión EL o entre la válvula ELV y el conducto FC (figura 2).

De acuerdo con realización preferente alternativa de la presente invención, cuando, por el contrario, el error supera un segundo umbral negativo λ_{err-} , esto significa que el motor funciona con menos aire que el establecido en la etapa de planificación, lo que implica una mayor cantidad de partículas y/o monóxido de carbono y/o emisiones de hidrocarburos no quemados.

20 Tal condición puede ocurrir cuando el motor está sobrealimentado para una fuga del conducto de admisión entre la salida del sobrealimentador C y el colector de admisión IP, o entre el colector de admisión IP y la válvula de EGR (EHV), o en la línea de EGR de baja presión EL si la válvula ELV no está cerrada y al mismo tiempo la presión de la línea de EGR es mayor que la atmosférica.

25 Por lo tanto, la presente invención puede implementarse para detectar fugas que hacen que el motor de combustión interna funcione con un exceso o una falta de aire con respecto al valor nominal establecido en la etapa de planificación.

El sistema de acuerdo con la presente invención puede adaptarse para detectar ambos tipos de fallos, incluso aunque no sean concomitantes.

30 En la base de la presente invención existe el cálculo del error antes mencionado entre la lambda medida en la línea de escape y la lambda estimada/medida en función de la cantidad de aire y el combustible que entra al motor.

35 De acuerdo con una realización preferente alternativa de la invención, el primer umbral el primer umbral positivo λ_{err+} y el segundo umbral negativo λ_{err-} tienen el mismo valor absoluto y preferentemente está comprendido entre 0,1 y 0,3 con un valor óptimo de 0,2. Dichos valores no son vinculantes, pero están relacionados con el estado actual de la técnica y con las regulaciones sobre emisiones vigentes, y por lo tanto el tratamiento debe considerarse extendido a valores de tolerancia más amplios o más estrictos.

40 De acuerdo con una realización preferente alternativa de la invención, entre la salida de la turbina y la entrada del conducto de EGR de baja presión EL, puede disponerse un dispositivo para la reducción de emisiones contaminantes, tales como un filtro de partículas de diésel (DPF por sus siglas en inglés) y/o una reducción catalítica selectiva (SCR por sus siglas en inglés) o, como alternativa a la SCR, un catalizador de almacenamiento de NOx (NSC por sus siglas en inglés).

Con la finalidad de mantener la fiabilidad del presente método, es preferible que los medios de inhibición del mismo se activen tan pronto como se activen las estrategias de calentamiento del ATS y/o las estrategias de regeneración del DPF.

45 De cualquier manera, es preferible que el sensor lambda o de NOx esté dispuesto aguas arriba del ATS para que no se vea afectado por posibles variaciones en el contenido de oxígeno que puede introducir.

Ahora se presentará una comparación entre la presente invención y el documento US20120143459.

50 El documento US20120143459 describe un método en donde un parámetro Leak_Air se calcula en función de la relación entre la relación de aire/combustible medida y el valor lambda medido en el escape λ_{medida} y se compara con un umbral arbitrario Leak_Air_Det: el error se detecta si Leak_Air > Leak_Air_Det ocurre regularmente, o si en promedio en un cierto intervalo de tiempo Leak_Air > Leak_Air_Inter, éste es generalmente diferente de

- Leak_Air_Det. Como consecuencia de la fórmula antes mencionada, el método propuesto por US20120143459 puede ser efectivo sólo para predecir fugas que resulten en una fuga de gas (aire o aire y gas de escape recirculados) hacia el exterior, tal como, por ejemplo, en el segmento de la línea de admisión de aire/EGR aguas abajo del sobrealimentador, particularmente, con una presión alta, o en el segmento de la línea de EGR de baja presión EL, cuando la válvula de EGR de baja presión no está cerrada y en dicho segmento hay condiciones de presión superiores a la presión atmosférica. Por el contrario, generalmente no pueden predecirse fugas que resulten en una admisión de aire desde el exterior, tal como, por ejemplo, en el segmento de la línea de admisión de aire/EGR comprendida entre el sensor de flujo másico (HFM) y el sobrealimentador C o en la línea de EGR de baja presión EL, véase figura 2.
- 5
- 10 La relación de aire/combustible se determina de acuerdo con la cantidad de aire medida en la entrada dividida por el combustible inyectado y por un "valor teórico de relación de aire/combustible", véase párrafo anterior.
- Para una comparación más conveniente, para la relación de aire-combustible calculada de acuerdo con US20120143459, se utiliza el mismo símbolo utilizado de acuerdo con la presente invención λ_{exp} .
- Leak_Air de esta manera es igual a $\lambda_{medida}/\lambda_{exp}$.
- 15 De acuerdo con la presente invención no hay fallo/fuga que deba señalarse cuando $\lambda_{err} = \lambda_{medida} - \lambda_{exp} \equiv 0$, es decir, está comprendido entre el umbral λ_{err-} y λ_{err+} y viceversa, hay un fallo/fuga que debe señalarse cuando el error no está comprendido entre los umbrales antes mencionados.
- Cuando $\lambda_{medida} \equiv \lambda_{exp}$, entonces no hay fuga y Leak_Air debe ser aproximadamente igual a 1.
- 20 Un error $\lambda_{err} < 0$ de acuerdo con la presente invención implica que Leak_Air > 1 y, de manera análoga, un error $\lambda_{err} > 0$ de acuerdo con la presente invención implica $0 < Leak_air < 1$. El documento US20120143459 no da ninguna indicación sobre el valor de Leak_Air_Det, por lo tanto, es posible elegir cualquier valor $-\infty < Leak_Air_Det < 1$, por ejemplo, Leak_air_Det = 0,8, de esta manera, el método también puede detectar una fuga en ausencia de fugas/fallos reales con Leak_air = 1, concretamente en el caso en que, de acuerdo con la presente invención, la lambda esperada coincida exactamente con la lambda medida.
- 25 Por lo tanto, la enseñanza de US20120143459 por lo menos está incompleta. De acuerdo con otra realización alternativa de la invención, la línea de admisión entre la salida del sobrealimentador y el colector de admisión IP puede comprender un interenfriador CO (figura 1). Análogamente, cada uno de los conductos de recirculación puede comprender un enfriador del gas recirculado.
- 30 Por lo tanto, de acuerdo con la presente invención, es posible detectar posibles fugas por medio de tales enfriadores.
- El sistema que se describe anteriormente permite accionar un control del tipo continuo de las condiciones de sellado del conducto de EGR de baja presión y de la línea de admisión.
- Tal monitoreo puede realizarse por una unidad de control vehicular o por la unidad de control de motor (ECU por sus siglas en inglés). Por lo tanto, la presente invención puede realizarse ventajosamente por medio de un programa informático, el cual comprende medios de código de programa que realizan uno o más pasos de dicho método, cuando dicho programa se ejecuta en un ordenador. Por esta razón, el alcance de la presente patente tiene como objetivo cubrir también dicho programa informático y los medios legibles por ordenador que comprenden un mensaje grabado, tales medios legibles por ordenador comprenden los medios de código de programa para realizar uno o más pasos de dicho método, cuando dicho programa se ejecute en un ordenador.
- 35
- 40 Será evidente para el experto en la materia que otras realizaciones alternativas y equivalentes de la invención pueden concebirse y llevarse a la práctica sin apartarse del alcance de la invención.
- Por ejemplo, la detección de uno de los posibles tipos de fallos puede determinar la señalización de una anomalía por medio de una luz en el tablero del vehículo y/o puede determinar la activación de un procedimiento de recuperación que limita el par motor máximo y/o la potencia máxima que puede ser suministrada por el motor de combustión interna E o la velocidad máxima del vehículo donde se implementa la presente invención.
- 45
- A partir de la descripción expuesta en lo anterior, será posible para el experto en la materia incorporar la invención sin necesidad de describir detalles de construcción adicionales. Los elementos y las características descritas en las diferentes realizaciones preferentes pueden combinarse sin apartarse del alcance de las presentes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema para detectar una fuga/falla en una línea de admisión de un motor de combustión interna que comprende
- 5 - una línea de admisión (IL por sus siglas en inglés) y una línea de escape (EL por sus siglas en inglés),
- medios (HFM) para medir o para estimar una cantidad de aire puro (\dot{m}_{HFM}) que entra a la línea de admisión (IL),
- medios para medir o para estimar una cantidad de combustible ($\dot{m}_{Combustible}$) inyectado en el motor (HFM),
- 10 - medios de medición (λ y/o NOx), en la línea de escape, a través de los cuales es posible medir o estimar un primer valor (λ_{medida}) de una relación de aire/combustible introducida en el motor de combustión interna (E), el sistema comprende medios de procesamiento (ECU por sus siglas en inglés) configurados para calcular un segundo valor (λ_{exp}) de la relación de aire/combustible, calculada en función de las cantidades medidas o estimadas de aire puro (\dot{m}_{HFM}) y el combustible ($\dot{m}_{Combustible}$) inyectado en el motor (E); el sistema está **caracterizado porque**, los medios de procesamiento además se adaptan para calcular un error (λ_{err}) como la diferencia entre dicho primer y segundo valor de la relación de aire/combustible ($\lambda_{medida} - \lambda_{exp}$) y para
- 15 detectar una condición de fuga/fallo si dicho error se encuentra fuera de un intervalo predefinido ($[\lambda_{err-}, \lambda_{err+}]$) que contiene el valor cero.
2. El sistema de acuerdo a la reivindicación 1, caracterizado por que cuando el motor es sobrealimentado por medio de un sobrealimentador (C) y comprende medios de recirculación de baja presión y/o alta presión,
- 20 - cuando el error (λ_{err}) excede positivamente dicho intervalo predefinido $[\lambda_{err-}, \lambda_{err+}]$, los medios de procesamiento (ECU) están configurados para generar un mensaje de advertencia que indica
- una fuga en un conducto comprendido entre dichos medios para medir o estimar una cantidad de aire puro (\dot{m}_{HFM}) entrando al motor (E) y una entrada de dicho sobrealimentador (C) y/o
- 25 - una fuga en una parte de un conducto de EGR de recirculación de baja presión (EL) o en una parte del conducto comprendido entre una válvula de EGR de baja presión respectiva (ELV) y la entrada del sobrealimentador (C);
- o
- cuando el error (λ_{err}) excede negativamente dicho intervalo predefinido ($[\lambda_{err-}, \lambda_{err+}]$), los medios de procesamiento (ECU) están adaptados para generar un mensaje de advertencia que indica
- 30 - una fuga en un conducto comprendido entre una salida de dicho sobrealimentador (C) y el colector de admisión (IP), y/o
- una fuga en un conducto de EGR de recirculación de alta presión comprendido entre una respectiva válvula de EGR (EHV) y el colector de admisión (IP),
- y/o
- 35 - una fuga en una línea de EGR de baja presión (EL) cuando una respectiva válvula de EGR (ELV) no está completamente cerrada y, al mismo tiempo, la línea de EGR se encuentra a una presión más alta que la presión atmosférica.
3. El sistema de acuerdo a la reivindicación 1, caracterizado por que el motor no está sobrealimentado y comprende medios de recirculación EGR,
- 40 - cuando dicho error (λ_{err}) excede positivamente dicho intervalo predefinido ($[\lambda_{err-}, \lambda_{err+}]$), dichos medios de procesamiento (ECU) están adaptados para generar un mensaje de advertencia que indica
- una fuga en un conducto comprendido dichos medios para medir o estimar una cantidad de aire puro (\dot{m}_{HFM}) entrando al motor (E) y el colector de admisión y/o
- 45 - una fuga en una parte de un conducto de EGR de recirculación de baja presión (EL) o en una parte del conducto comprendido entre una respectiva válvula de EGR de baja presión (ELV) y el colector de admisión (IP);

o

- cuando el error (λ_{err}) excede negativamente dicho intervalo predefinido ($[\lambda_{err-}, \lambda_{err+}]$), los medios de procesamiento (ECU) están adaptados para generar un mensaje de advertencia que indica

5 - una fuga en una línea de EGR de baja presión (EL) cuando una respectiva válvula de EGR de baja presión (ELV) no está cerrada y la línea de EGR se encuentra a una presión más alta que la presión atmosférica.

4. El sistema de acuerdo a una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que λ_{err-} y λ_{err+} tienen un valor absoluto comprendido entre 0,1 y 0,3, de modo que, en una condición "normal", en donde no existe fuga/fallo, $\lambda_{err-} < \lambda_{err} < \lambda_{err+}$ se cumple.

10 5. El sistema de acuerdo a la reivindicación 4, caracterizado por que dichos umbrales λ_{err-} y λ_{err+} tienen un valor absoluto igual a 0,2.

6. Un motor de combustión interna (E), que tiene una línea de admisión (IL) y una línea de escape (EL),

- medios para medir o para estimar una cantidad de aire puro (\dot{m}_{HFM}) que entra al motor (E),
- medios para medir o para estimar una cantidad de combustible ($\dot{m}_{Combustible}$) inyectado en el motor (E),

15 - medios de medición (λ y/o NOx), en dicha línea de escape, a través de los cuales es posible medir o estimar un primer valor (λ_{medida}) de una relación de aire/combustible introducida en el motor (E), el motor de combustión interna comprendiendo el sistema de detección de acuerdo a cualquiera de las reivindicaciones 1 – 5.

20 7. El motor de acuerdo a la reivindicación 6, que además comprende un sobrealimentador (C) dispuesto en la línea de admisión (IL) y medios de recirculación de baja presión y/o alta presión EGR, y caracterizado por que los medios de procesamiento están configurados para detectar una fuga/fallo

- cuando dicho error (λ_{err}) excede positivamente dicho intervalo predefinido ($[\lambda_{err-}, \lambda_{err+}]$), indicando:
 - una fuga en un conducto comprendido dichos medios para medir o estimar una cantidad de aire puro (\dot{m}_{HFM}) entrando al motor (E) y una entrada de dicho compresor (C) y/o
 - una fuga en una parte de un conducto de EGR de recirculación de baja presión (EL) o en una parte del conducto comprendido entre una respectiva válvula de EGR de baja presión (ELV) y dicha entrada del dicho sobrealimentador (C);

25 - una fuga en una parte de un conducto de EGR de recirculación de baja presión (EL) o en una parte del conducto comprendido entre una respectiva válvula de EGR de baja presión (ELV) y dicha entrada del dicho sobrealimentador (C);

o

- cuando dicho error (λ_{err}) excede negativamente dicho intervalo predefinido ($[\lambda_{err-}, \lambda_{err+}]$), indicando:

30 - una fuga en un conducto comprendido entre una salida de dicho sobrealimentador (C) y el colector de admisión (IP), y/o

- una fuga en un conducto de EGR de recirculación de alta presión comprendido entre una respectiva válvula de EGR (EHV) y el colector de admisión (IP) y/o,

35 - una fuga en una línea de EGR de baja presión (EL) cuando una respectiva válvula de EGR (ELV) no está completamente cerrada y, al mismo tiempo, la línea de EGR se encuentra a una presión más alta que la presión atmosférica.

8. El motor de acuerdo a la reivindicación 6, es del tipo no sobrealimentado y comprende medios de recirculación EGR, y caracterizado por que los medios de procesamiento están configurados para detectar una fuga/fallo

40 - cuando el error (λ_{err}) excede positivamente dicho intervalo predefinido [$\lambda_{err-}, \lambda_{err+}$], dichos medios de procesamiento (ECU) están adaptados para generar un mensaje de advertencia que indica

- una fuga en un conducto comprendido entre el medio (HFM) para medir o estimar una cantidad de aire puro (\dot{m}_{HFM}) entra al motor (E) y el colector de admisión (IP) y/o

45 - una fuga en una parte de un conducto de EGR de recirculación de baja presión (EL) o en una parte del conducto comprendido entre una respectiva válvula de EGR de baja presión (ELV) y el colector de admisión (IP);

o

- cuando el error (λ_{err}) excede negativamente dicho intervalo predefinido [λ_{err-} , λ_{err+}], dichos medios de procesamiento (ECU) están adaptados para para generar un mensaje de advertencia que indica
 - una fuga en una línea de EGR de baja presión (EL) cuando una respectiva válvula de EGR de baja presión (ELV) no está cerrada y la línea de EGR se encuentra a una presión más alta que la presión atmosférica.

5

9. El motor de acuerdo a una de las reivindicaciones precedentes de 6 a 8, caracterizado por que λ_{err-} y λ_{err+} tienen un valor absoluto comprendido entre 0,1 y 0,3, de modo que, en una condición "normal", en donde no existe fuga/falla, $\lambda_{err-} < \lambda_{err} < \lambda_{err+}$ se cumple.

10. El motor de acuerdo a la reivindicación 9, caracterizado por que los umbrales tienen un valor absoluto igual a 0,2.

10

11. El motor de acuerdo a cualquiera de las reivindicaciones precedentes de 6 a 10, caracterizado por que además comprende un interenfriador (C) en la línea de admisión (IL) y/o un enfriador en un conducto de recirculación EGR.

12. El motor de acuerdo a cualquiera de las reivindicaciones precedentes de 6 a 11, caracterizado por que además comprende un dispositivo antipolución (DPF, SCR, NSC) en la línea de escape (EL).

15

13. Un vehículo o aparato fijo, caracterizado por que comprende un motor de combustión interna de acuerdo a cualquiera de las reivindicaciones 6 a 12.

14. Un método para detectar una fuga en una línea de admisión (IL) de un motor de combustión interna que comprende

20

- una línea de admisión (IL por sus siglas en inglés) y una línea de escape (EL por sus siglas en inglés),
- medios (HFM) para medir o para estimar una cantidad de aire puro (\dot{m}_{HFM}) que entra a la línea de admisión (IL),
- medios para medir o para estimar una cantidad de combustible ($\dot{m}_{Combustible}$) inyectado en el motor (E),
- medios de medición (λ y/o NOx) de gases de escape, en dicha línea de escape,

25

el método comprende los pasos de:

- medición o estimación de un primer valor (λ_{medida}) de una relación de aire/combustible introducida en el motor (E) a través de los medios de medición (λ y/o NOx) en la línea de escape
- calcular un segundo valor (λ_{exp}) de la relación de aire/combustible que entra al motor en función de las cantidades medidas o estimadas de aire puro (\dot{m}_{HFM}) y el combustible ($\dot{m}_{Combustible}$) que entra al motor y
- calcular un error (λ_{err}) que hace la diferencia entre dicho primer valor y dicho segundo valor ($\lambda_{medida} - \lambda_{exp}$) y
- detectar una condición de fuga/falla si el error (λ_{err}) se encuentra fuera del intervalo predefinido [λ_{err-} , λ_{err+}] que contiene el valor cero.

30

15. El método de acuerdo a la reivindicación 14, en donde dicho motor es sobrealimentado por medio de un sobrealimentador (C) dispuesto en dicha línea de admisión (IL) y proporcionado con medios de recirculación de baja presión y/o alta presión EGR, el método comprende un paso de señalización de una fuga/fallo

35

- cuando el error (λ_{err}) excede positivamente dicho intervalo predefinido ([λ_{err-} , λ_{err+}]), indicando
 - una fuga en un conducto comprendido entre dichos medios para medir o estimar una cantidad de aire puro (\dot{m}_{HFM}) entrando al motor (E) y una entrada del compresor (C) y/o
 - una fuga en una parte de un conducto de EGR de recirculación de baja presión (EL) o en una parte del conducto comprendido entre una válvula de EGR de baja presión respectiva (ELV) y dicha entrada del sobrealimentador (C);

40

o

- cuando el error (λ_{err}) excede negativamente dicho intervalo predefinido ($[\lambda_{err-}, \lambda_{err+}]$), indicando
 - una fuga en un conducto comprendido entre una salida de dicho sobrealimentador (C) y dicho colector de admisión (IP) y/o
 - una fuga en un conducto de recirculación de alta presión EGR comprendido entre una respectiva válvula EGR (EHV) y dicho colector de admisión (IP) y/o
 - una fuga en una línea de EGR de baja presión (EL) cuando una respectiva válvula de EGR (ELV) no está completamente cerrada y, al mismo tiempo, la línea de EGR se encuentra a una presión más alta que la presión atmosférica.
- 5
- 16.** El método de acuerdo a la reivindicación 14, en donde dicho motor no está sobrealimentado y comprende medios de recirculación EGR, el método comprende un paso de señalización de una fuga/fallo
- 10
- cuando el error (λ_{err}) excede positivamente dicho intervalo predefinido ($[\lambda_{err-}, \lambda_{err+}]$), indicando
 - una fuga en un conducto comprendido entre dichos medios para medir o estimar una cantidad de aire puro (m_{FHM}) entrando al motor (E) y el colector de admisión y/o
 - una fuga en una parte de un conducto de EGR de recirculación de baja presión (EL) o en una parte del conducto comprendido entre una respectiva válvula de EGR de baja presión (ELV) y dicha entrada del sobrealimentador (C);
- 15
- o
- cuando el error (λ_{err}) excede negativamente dicho intervalo predefinido ($[\lambda_{err-}, \lambda_{err+}]$), indicando
 - una fuga en una línea de EGR de baja presión (EL) cuando la válvula ELV no está cerrada y, al mismo tiempo, la línea de EGR se encuentra a una presión más alta que la presión atmosférica.
- 20
- 17.** El método de acuerdo a una de las reivindicaciones precedentes de 14 a 16, en donde λ_{err-} y λ_{err+} tienen un valor absoluto comprendido entre 0,1 y 0,3, de modo que, en una condición "normal", en donde no existe fuga/falla, $\lambda_{err-} < \lambda_{err} < \lambda_{err+}$ se cumple.
- 25
- 18.** El método de acuerdo a la reivindicación 17, en donde dichos umbrales λ_{err-} y λ_{err+} tienen un valor absoluto igual a 0,2.
- 19.** Un programa de ordenador que comprende un medio de código de programa adaptado para realizar todos los pasos de cualquiera de las reivindicaciones de 14 a 18, cuando dicho programa se ejecuta en un ordenador, en un sistema de acuerdo a la reivindicación 1.
- 30
- 20.** Un medio legible por ordenador que comprende un programa grabado, dichos medio legible por ordenador comprende medio de código de programa adaptado para realizar todos los pasos de cualquiera de las reivindicaciones de 14 a 18, cuando dicho programa se ejecuta en un ordenador, en un sistema de acuerdo a la reivindicación 1.
- 35

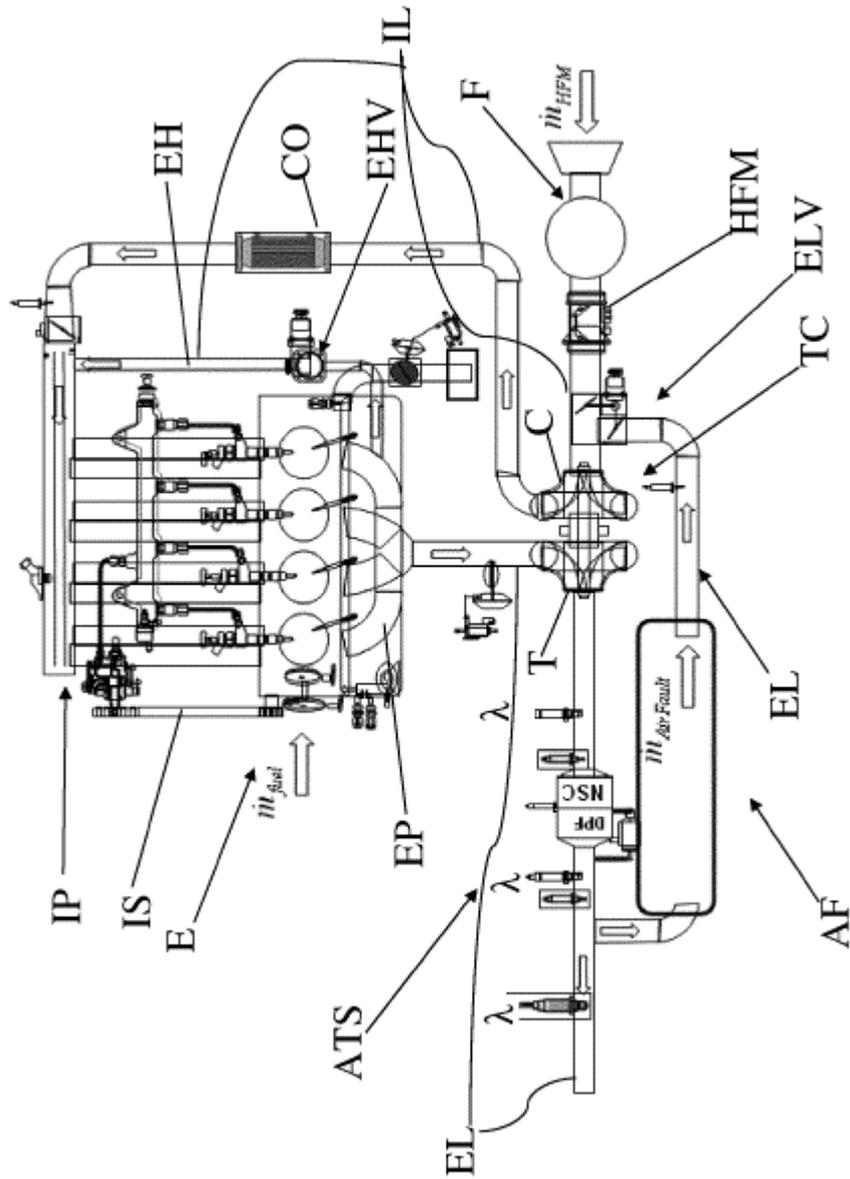


Figura 1

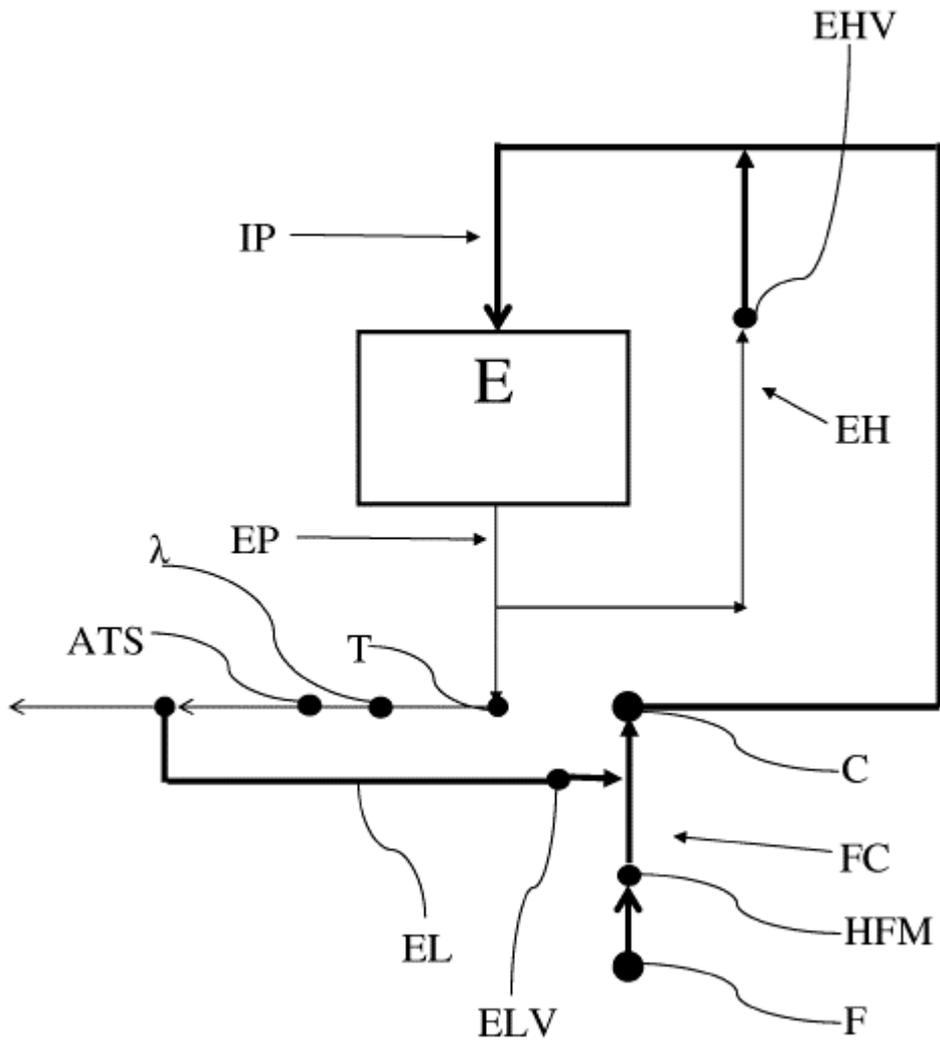


Figura 2