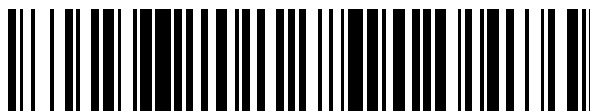


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 532 111**

51 Int. Cl.:

F02D 41/00 (2006.01)

F02D 35/00 (2006.01)

F02D 41/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.12.2011** **E 11815457 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.02.2015** **EP 2655838**

54 Título: **Sistema y procedimiento de mando de un motor de combustión interna para vehículo automóvil en funcionamiento transitorio**

30 Prioridad:

22.12.2010 FR 1061071

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

24.03.2015

73 Titular/es:

RENAULT S.A.S. (100.0%)

13-15 quai Le Gallo

92100 Boulogne-Billancourt, FR

72 Inventor/es:

FONTVIEILLE, LAURENT;

PETILLON, YOHANN;

MOULIN, PHILIPPE y

GRONDIN, OLIVIER

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 532 111 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 y procedimiento de mando de un motor de combustión interna para vehículo automóvil en funcionamiento transitorio

5 La invención concierne al ámbito del control de los motores de combustión interna con recirculación parcial de los gases de escape con control secuencial, y de modo más particular al control de tales motores durante un régimen transitorio.

10 Los motores de combustión interna son mandados por sistemas de mando puestos a punto en fábrica. Los sistemas son puestos a punto barriendo varios valores discretos de magnitudes de control. Las puestas a punto son así realizadas en régimen estabilizado, es decir en una fase de funcionamiento en la cual los parámetros de mando no varían.

15 Sin embargo, durante el desplazamiento del vehículo, el motor de combustión interna pasa por una sucesión de fases de funcionamiento estabilizado separadas por fases de funcionamiento transitorio.

20 Durante las fases de funcionamiento transitorio de un motor de combustión interna, el motor de combustión interna no funciona en condiciones similares a las de la calibración. Si el sistema no tiene tiempo para adaptarse a las nuevas condiciones de funcionamiento, los diferentes procedimientos de regulación no son eficaces. Este es particularmente el caso durante los cambios de marchas de la caja de cambios o durante desaceleraciones seguidas de una reaceleración.

25 Para poder regular el funcionamiento del motor de combustión interna durante estas fases, es necesario acelerar el tiempo de respuesta del sistema.

30 De acuerdo con un modo de realización de la invención, se propone un sistema de mando de un motor de combustión interna de tipo diesel equipado con un circuito de recirculación parcial de los gases de escape, que comprende un medio de estimación de consignas de parámetros de aire admitido. El sistema de mando comprende un medio de estimación de la riqueza de escape, un medio de determinación de una consigna de la riqueza de admisión en función de consignas de parámetros de aire admitido, y un medio de corrección de al menos una de las consignas de parámetros de aire admitido en función de la estimación de la riqueza de escape y de la consigna de la riqueza de admisión.

35 El sistema de mando presenta la ventaja de integrarse fácilmente en la estructura de regulación del aire admitido de un vehículo, de utilizar los sensores generalmente presentes en un vehículo y de poder adaptarse a todos los tipos de circuitos de recirculación parcial de los gases de escape. El sistema de mando presenta igualmente la ventaja de regular las fases de funcionamiento transitorio de un motor de combustión interna a fin de acelerar el tiempo de respuesta del sistema, lo que tiene por efecto reducir las emisiones de especies contaminantes.

40 El medio de determinación de una consigna de la riqueza de admisión puede comprender una cartografía del rendimiento volumétrico y medios de memorización que contengan el valor de la riqueza en la estequiometría, la constante de los gases y la cilindrada del motor de combustión interna.

45 El sistema de mando puede comprender un medio de medición de la temperatura del colector de admisión, un medio de medición de la velocidad de rotación del motor, y un medio de estimación de la riqueza en el escape. El medio de corrección de al menos una de las consignas de parámetros de aire admitido, puede ser apto para determinar una consigna corregida de al menos una de las consignas de parámetros de aire admitido en función de la estimación de la riqueza de escape, de la consigna de la riqueza de admisión, de la temperatura del colector de admisión, de la velocidad de rotación del motor, y de la riqueza en el escape.

50 El medio de estimación de la riqueza en el escape puede ser un sensor de medición.

55 La consigna corregida de caudal de aire admitido puede corresponder a la consigna de caudal de aire admitido si el motor de combustión interna presenta un funcionamiento estabilizado.

El circuito de recirculación parcial de los gases de escape puede ser pinchado:

60 - entre el motor y el turbocompresor, o
- entre, por una parte, el turbocompresor y la admisión de aire fresco y, por otra, el turbocompresor y el escape, o
- una combinación de estos dos circuitos.

65 El medio de estimación de las consignas de parámetros de aire admitido puede ser una cartografía.

Los parámetros de aire admitido pueden comprender la presión de aire admitido y el caudal de aire admitido.

De acuerdo con otro modo de realización, se propone un procedimiento de mando de un motor de combustión interna que equipa a un vehículo automóvil, provisto de un circuito de recirculación parcial de los gases de escape, comprendiendo el procedimiento de mando una estimación de consignas de parámetros de aire admitido. El procedimiento de mando comprende además las etapas siguientes:

se estima la riqueza de escape,
se determina una consigna de la riqueza de admisión en función de las consignas de parámetros de aire admitido, y
se corrige al menos una de las consignas de parámetros de aire admitido en función de la estimación de la riqueza de escape y de la consigna de la riqueza de admisión.

Se puede corregir al menos una de las consignas de parámetros de aire admitido en función de la velocidad de rotación del motor, de la temperatura de admisión y de la riqueza de escape.

La corrección de al menos una de las consignas de parámetros de aire admitido puede dejar inalterada la citada consigna de parámetro de aire admitido cuando el motor de combustión interna está en funcionamiento estabilizado.

Los parámetros de aire admitido pueden comprender la presión de aire admitido y el caudal de aire admitido.

Otros objetivos, características y ventajas se pondrán de manifiesto en la lectura de la descripción que sigue dada únicamente como un ejemplo no limitativo y hecha refiriéndose al dibujo anejo en el cual la figura única ilustra los principales elementos de un sistema de mando de acuerdo con la invención.

Un motor de combustión interna de tipo diesel está provisto generalmente de un turbocompresor en el que el compresor está situado entre la admisión de aire fresco y el colector de admisión del motor. La turbina del turbocompresor está situada entre el colector de escape del motor y el conducto de escape. A fin de controlar la composición de los gases aspirados en los cilindros, algunos motores de combustión interna están provistos de un circuito de recirculación parcial de los gases de escape. Un circuito de recirculación parcial de los gases de escape permite reinyectar en los cilindros una parte de los gases de escape a fin de modificar la estequiometría de la mezcla de gases admitidos. Un circuito de recirculación parcial de los gases de escape (acrónimo inglés: EGR de « exhaust gaz recirculation » en lengua inglesa) puede estar situado en la parte de baja presión del motor, es decir aguas arriba del compresor, o en la parte de alta presión, aguas abajo del compresor.

Un circuito EGR de baja presión es pinchado entre, por una parte, el compresor del turbocompresor y la admisión de aire fresco y, por otra, la turbina del turbocompresor y el colector de escape.

Finalmente, algunos motores de combustión interna están provistos de un circuito EGR de baja presión y de un circuito EGR de alta presión.

En la figura única, se puede ver un sistema de mando de acuerdo con la invención. El sistema de mando 1 está conectado en entrada a sensores 2. El sistema de mando 1 comprende un medio de estimación 3. El medio de estimación 3 recibe en entrada un valor de la presión atmosférica por la conexión 8, un valor del caudal de carburante por la conexión 9, un valor de la temperatura ambiente por la conexión 10 y un valor de la velocidad de rotación del motor de combustión interna por la conexión 11.

El medio de estimación 3 emite en salida una consigna de caudal de aire admitido por la conexión 16 y una consigna de presión de admisión por la conexión 15. El medio de estimación 3 comprende una cartografía 5 de caudal de aire admitido y una cartografía 4 de la presión de admisión.

La consigna de presión de admisión permite regular la velocidad de rotación del compresor que separa la parte de baja presión y la parte de alta presión del motor.

Un medio de determinación 6 recibe en entrada la consigna de caudal de aire admitido por la conexión 16 y la consigna de presión de admisión por la conexión 15 y emite en salida una consigna de composición en el colector de admisión por la conexión 18. La consigna de composición en el colector de admisión es denominada igualmente consigna de composición de admisión.

La consigna de composición de admisión F_{lsp} viene determinada por aplicación de la ecuación siguiente:

$$F_{lsp} = \frac{(PCO+1) \cdot \dot{m}_{f_sp} (\dot{m}_{ip_sp} - \dot{m}_{aire_sp})}{\dot{m}_{in_sp} (\dot{m}_{f_sp} + \dot{m}_{aire_sp})} \quad (\text{Ec. 1})$$

con PCO = valor de riqueza estequiométrica, 14,5 para el gasoil

$\dot{m}_{f_sp}$ = consigna de caudal de carburante

$\dot{m}_{in_sp}$ = consigna de caudal de aire inspirado por los cilindros

5 $\dot{m}_{aire_sp}$ = consigna de caudal de aire

La ecuación de la composición de admisión F_{isp} presenta la particularidad de no hacer intervenir la consigna de riqueza en el escape.

10 Se recuerda que el caudal de aire aspirado por los cilindros $\dot{m}_{in_sp}$ es calculado gracias a la ecuación clásica de llenado.

$$\dot{m}_{in_sp} = \eta_{vol} \cdot \frac{N_e}{120} V_d \frac{P_{l_sp}}{R \cdot T_{11}} \quad (Ec.2)$$

15 con η_{vol} = el rendimiento volumétrico

N_e = la velocidad de rotación del motor

V_d = la cilindrada

20 p_{l_sp} = la consigna de presión de admisión

R = La constante de los gases perfectos

T_{11} = la temperatura aguas abajo del RAS

En el caso de un motor de combustión interna provisto de una recirculación parcial de los gases de escape a baja presión, se puede admitir que la temperatura de admisión T_1 es igual a la temperatura aguas abajo del RAS T_{11} .

25 El medio de corrección 7 recibe en entrada la consigna de composición de admisión por la conexión 18, la consigna de presión de admisión por una derivación 17 de la conexión 15, la velocidad de rotación del motor por la derivación 12 de la conexión 11, la temperatura de admisión por la conexión 13 y la riqueza en el escape por la conexión 14. El medio de corrección 7 emite en salida una consigna corregida de caudal de aire inicial por la conexión 20.

30 El medio de corrección 7 permite determinar consignas que permiten acelerar la respuesta de la regulación de circuito EGR forzando los mandos de los accionadores durante un funcionamiento transitorio.

35 El estado del colector de admisión es descrito por el sistema según dos ecuaciones diferenciales de primer orden.

$$\begin{cases} \dot{P}_{l_sp} = \frac{R \cdot T_1}{V_1} \left(\dot{m}_{aire_sp} + \dot{m}_{egr_sp} - \eta_{vol} \cdot \frac{N_e}{120} V_d \frac{P_{l_sp}}{R \cdot T_{11}} \right) \\ \dot{F}_1 = \frac{R \cdot T_1}{p_{l_sp} \cdot V_1} \left(\dot{m}_{egr_sp} \cdot (F_2 - F_1) - \dot{m}_{aire_sp} \cdot F_1 \right) \end{cases} \quad (Ec. 3)$$

Cuando se desarrolla y se invierte el sistema de ecuaciones, se obtiene una solución de la forma siguiente.

40
$$\dot{m}_{aire_sp,corr} = \dot{m}_{T1} + \dot{m}_{T2} + \dot{m}_{T3} + \dot{m}_{T4} \quad (Ec. 4)$$

con $\dot{m}_{T1} = f(T_1, F_2, \dot{F}_{l_sp}, p_{l_sp})$

$\dot{m}_{T2} = f(T_1, F_2, F_{l_sp}, \dot{P}_{l_sp})$

45 $\dot{m}_{T3} = f(T_1, \dot{P}_{l_sp})$

$\dot{m}_{T4} = f(T_1, F_2, F_{l_sp}, p_{l_sp} + N_e)$

y con F_2 = la medición de riqueza en el escape.

50 Los tres primeros términos contienen las derivadas de la consigna de presión o de la consigna de composición en el colector de admisión. En régimen estabilizado, estos términos son nulos. El valor estacionario de la consigna corregida viene dado entonces por el cuarto término.

La temperatura en el colector de admisión, la velocidad de rotación del motor y la riqueza son las principales mediciones que intervienen en la determinación de la consigna corregida. La medición de riqueza puede ser reemplazada por una estimación.

- 5 El sistema de mando 1 emite en salida la consigna de presión de admisión y una consigna corregida de caudal de aire admitido.

- 10 El sistema de mando permite así corregir las consignas de mando de un motor de combustión interna de modo que se sobrepasen las consignas de mando en funcionamiento estabilizado y se mejore el funcionamiento durante el funcionamiento transitorio. Las emisiones de especies contaminantes y de humos son por tanto reducidas en funcionamiento estabilizado y en funcionamiento transitorio.

REIVINDICACIONES

1. Sistema de mando de un motor de combustión interna de tipo diesel equipado con un circuito de recirculación parcial de los gases de escape, que comprende un medio de estimación (3) de consignas de parámetros de aire admitido, **caracterizado porque** éste comprende un medio de estimación (14) de la riqueza de escape, un medio de determinación (6) de una consigna de la riqueza de admisión en función de consignas de parámetros de aire admitido, y un medio de corrección (7) de al menos una de las consignas de parámetros de aire admitido en función de la estimación de la riqueza de escape y de la consigna de la riqueza de admisión.
2. Sistema de mando de acuerdo con la reivindicación 1, en el cual el medio de determinación de una consigna de la riqueza de admisión comprende una cartografía del rendimiento volumico y medios de memorización que contienen el valor de la riqueza en la estequiometría, la constante de los gases y la cilindrada del motor de combustión interna.
3. Sistema de mando de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que comprende un medio de medición de la temperatura del colector de admisión, un medio de medición de la velocidad de rotación del motor, y el medio de estimación de la riqueza en el escape, en el cual el medio de corrección (7) de al menos una de las consignas de parámetros de aire admitido es apto para determinar una consigna corregida de al menos una de las consignas de parámetros de aire admitido en función de la estimación de la riqueza de escape, de la consigna de la riqueza de admisión, de la temperatura del colector de admisión, de la velocidad de rotación del motor, y de la riqueza en el escape.
4. Sistema de mando de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el cual el medio de estimación de la riqueza en el escape es un sensor de medición.
5. Sistema de mando de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el cual la consigna corregida de caudal de aire admitido corresponde a la consigna de caudal de aire admitido si el motor de combustión interna presenta un funcionamiento estabilizado.
6. Sistema de mando de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el cual los circuitos de recirculación parcial de los gases de escape es pinchado
 - entre el motor y un turbocompresor, o
 - entre, por una parte, un turbocompresor y la admisión de aire fresco y, por otra, el turbocompresor y el escape, o
 - una combinación de estos dos circuitos.
7. Sistema de mando de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el cual el medio de estimación de las consignas de parámetros de aire admitido es una cartografía.
8. Sistema de mando de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el cual los parámetros de aire admitido comprenden la presión de aire admitido y el caudal de aire admitido.
9. Procedimiento de mando de un motor de combustión interna que equipa a un vehículo automóvil, provisto de un circuito de recirculación parcial de los gases de escape, comprendiendo el procedimiento de mando una estimación de consignas de parámetros de aire admitido **caracterizado porque** éste comprende las etapas siguientes:
 - se estima la riqueza de escape,
 - se determina una consigna de la riqueza de admisión en función de las consignas de parámetros de aire admitido, y
 - se corrige al menos una de la consignas de parámetros de aire admitido en función de la estimación de la riqueza de escape y de la consigna de la riqueza de admisión.
10. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 9, en el cual se corrige al menos una de las consignas de parámetros de aire admitido en función de la velocidad de rotación del motor, de la temperatura de admisión y de la riqueza de escape.
11. Procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 9 o 10, en el cual la corrección de al menos una de las consignas de parámetros de aire admitido deja inalterada la citada consigna de parámetro de aire admitido cuando el motor de combustión interna está en funcionamiento estabilizado.
12. Procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 9 a 11, en el cual los parámetros de aire admitido comprenden la presión de aire admitido y el caudal de aire admitido.

FIGURA ÚNICA

