



①9



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

①1 Número de publicación: **2 302 791**

⑤1 Int. Cl.:
F02B 1/12 (2006.01)
F02B 7/02 (2006.01)
F02B 47/08 (2006.01)

①2

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

⑧6 Número de solicitud europea: **02291797 .5**
⑧6 Fecha de presentación : **17.07.2002**
⑧7 Número de publicación de la solicitud: **1279802**
⑧7 Fecha de publicación de la solicitud: **29.01.2003**

⑤4 Título: **Procedimiento de control de la combustión para un motor de combustión interna.**

③0 Prioridad: **27.07.2001 FR 01 10148**

④5 Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.08.2008

④5 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.08.2008

⑦3 Titular/es: **Institut Français du Pétrole**
1 & 4 avenue du Bois Preau
92852 Rueil-Malmaison Cédex, FR

⑦2 Inventor/es: **Walter, Bruno y**
Gatellier, Bertrand

⑦4 Agente: **Ungría López, Javier**

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 de control de la combustión para un motor de combustión interna.

5 La presente invención se refiere a un procedimiento y a un dispositivo de control de la combustión para un motor de combustión interna.

Se refiere más particularmente a la combustión de una mezcla homogénea del carburante con el aire admitido o con una mezcla de aire y de gases de escape recirculados (EGR).

10 La reducción de las emisiones de contaminantes generadas por los motores de combustión interna asociada a una reducción del consumo es una preocupación constante de los desarrolladores de motores de combustión interna.

15 En nuevas generaciones de motores, está previsto, para cargas bajas y medias, sustituir la combustión de la mezcla carburada, encendida convencionalmente o bien por compresión o por una bujía, por una combustión del tipo de encendido por compresión de una carga homogénea.

20 Esto se conoce principalmente para los motores Diesel bajo la designación inglesa de “Homogeneous Charge Compression Ignition” = Encendido por Compresión de Carga Homogénea (de forma abreviada H.C.C.I) y para los motores de gasolina para un modo de combustión designado como Control de Auto Encendido (en inglés “Controlled Auto Ignition” C.A.I).

25 Esta combustión se alcanza cuando la mezcla homogénea de carburante, de aire y eventualmente de gas de escape recirculados ha alcanzado un cierto umbral de temperatura que favorece su combustión por auto-inflamación (o auto-encendido).

Generalmente, este tipo de combustión se caracteriza por una fase de oxidación lenta de la mezcla carburada que precede a la combustión de esta mezcla.

30 Gracias a este tipo de combustión, es posible reducir en gran medida las emisiones de óxidos de nitrógeno (NOx) y de partículas emitidas por el motor.

Sin embargo, esta combustión presenta un cierto número de inconvenientes no insignificantes.

35 En efecto, es necesario obtener un buen calaje de la combustión, es decir, determinar el instante exacto en el que la mezcla carburada se va encender automáticamente, de manera que esta combustión se realice principalmente cuando la posición del pistón ha alcanzado su posición adecuada en el instante en que la mezcla carburada tiene todas las características físico-químicas requeridas para auto-encenderse.

40 Para hacerlo, existen numerosos medios, tales como la admisión de vapor de agua o la utilización de gas de escape recirculados a la cámara de combustión.

45 El medio utilizado más a menudo para obtener el calaje deseado consiste en admitir o retener en la cámara de combustión gases de escape emitidos por el motor, llamados gases de escape recirculados, con una fuerte tasa para calar la combustión en el instante deseado.

Estos gases de escape recirculados permite “calmar” la combustión, puesto que reducen el contenido de oxígeno (O₂) de la mezcla carburada.

50 No obstante, estas tasas elevadas de gases de escape recirculados implican riquezas elevadas de las mezclas carburadas, riquezas que se aproximan a la estequiometría, lo que reduce tanto más la gama de funcionamiento del motor. En efecto, más allá de una riqueza superior a 0,96, la mezcla carburada no contiene suficiente oxígeno para arder correctamente.

55 Además, a causa de estas riquezas elevadas, las emisiones de contaminantes, tales como el óxido de carbono (CO), los hidrocarburos quemados (HC) y los humos son de altas amplitudes.

60 Se conoce igualmente por el documento GB-A-2 277 776 un procedimiento de control de la combustión de un motor de combustión interna gracias al cual se realiza una inyección de carburante durante la fase de compresión para aumentar la temperatura en el interior del cilindro, después para introducir otra cantidad de carburante en la proximidad del punto muerto alto de la compresión para realizar la combustión de la mezcla carburada.

65 Este procedimiento comprende igualmente el inconveniente de no poder controlar el calaje de la combustión y de ser totalmente tributario de la cantidad de la primera inyección que va a determinar la temperatura en el interior del cilindro.

La presente invención se propone remedir los inconvenientes mencionados anteriormente proponiendo un procedimiento de control de la combustión que permite obtener el calaje deseado de esta combustión.

ES 2 302 791 T3

A este efecto, un procedimiento de control de la combustión por auto-encendido de una mezcla carburada homogénea para un motor de combustión interna comprende una cámara de combustión, en cuyo interior se realiza una fase de oxidación lenta de dicha mezcla previamente a la combustión de esta mezcla, se caracteriza porque se realiza una mezcla carburada que comprende carburante, aire y gases de escape recirculados con una tasa máxima de gases de escape recirculados del orden de 0,7 y porque se introduce en la cámara de combustión una cantidad determinada de carburante durante la fase de oxidación lenta de la mezcla carburada para absorber una parte de la energía desplegada en la cámara de combustión por la mezcla carburada en fase de oxidación lenta y para alargar la duración de esta fase.

De manera ventajosa, se puede introducir una cantidad determinada de carburante durante al menos una inyección de carburante.

Con preferencia, se puede introducir una cantidad de carburante inferior o igual a 10 mm^3 .

Esta cantidad de carburante introducida puede estar comprendida entre 1 y 8 mm^3 .

Las otras características y ventajas de la invención se deducirán a partir de la lectura de la descripción que sigue y a la que está anexa la figura única que muestra las curvas de presión y de despliegue de energía presentes en la cámara de combustión en función del ángulo del cigüeñal.

En esta figura, las curvas A y B muestran la evolución de la presión P (en barras) en una cámara de combustión de un motor de combustión interna de tipo Diesel, en función del ángulo del cigüeñal V (en grados) y las curvas A' y B' muestran la evolución del despliegue de la energía E en el interior de esta cámara en función del ángulo del cigüeñal y esto, respectivamente, sin y con el procedimiento según la invención.

La cámara de combustión está delimitada generalmente por la cara superior de un pistón, la pared de un cilindro en cuyo interior se desplaza este pistón, en un movimiento lineal alternativo, y la cara interior de una culata que cierra el cilindro.

Por razones de simplificación, hay que mencionar en la descripción el ángulo del cigüeñal, pero está claro que este ángulo corresponde a una posición precisa del pistón que se desplaza en el cilindro bajo el efecto de un sistema de biela-manivela que controla el cigüeñal.

Como se ve en la figura única, la curva A (punteada) muestra la evolución de la presión que reina en la cámara de combustión con una mezcla carburada con una riqueza del orden de 0,96 y que comprende carburante Diesel, aire y una tasa de gases de escape recirculados que corresponde aproximadamente al 70% de la mezcla total.

Aproximadamente a 260°C de ángulo del cigüeñal, el carburante es introducido en la cámara de combustión por una primera inyección, luego aproximadamente a 320° de ángulo del cigüeñal, por una segunda inyección para obtener aproximadamente a 360° , que corresponde al punto muerto alto de la compresión (PMH), la mezcla casi homogénea entre el carburante, el aire y los gases recirculados. Conjuntamente, la presión en la cámara de combustión se incrementará de forma sensiblemente lineal para alcanzar un máximo en la proximidad del punto muerto alto. A partir de esta posición, esta presión se reducirá para alcanzar sensiblemente la presión atmosférica aproximadamente a 420° de ángulo del cigüeñal.

Simultáneamente y con referencia a la curva A' (punteada), el despliegue de energía en esta cámara de combustión será sensiblemente cero al final de la segunda inyección (aproximadamente a 320° de ángulo del cigüeñal) hasta las proximidades de 340° de ángulo del cigüeñal. Luego, a partir de este punto, la mezcla carburada homogénea, bajo el efecto principalmente de la compresión, experimenta una fase de oxidación que comienza en el punto O1 y perdura durante un cierto tiempo (indicado con OL1 en la figura) que precede al comienzo de la combustión de esta mezcla carburada (señalizada por la flecha C en la figura). Esta combustión implica un despliegue fuerte de energía hasta las proximidades de 360° de ángulo del cigüeñal (PMH), luego la energía almacenada en la cámara de combustión se reducirá hasta que alcanza un valor casi nulo en las proximidades de 400° de ángulo del cigüeñal.

Está claro que si se desea desplazar el momento C en el que va a comenzar la combustión de la mezcla carburada para mejorar el rendimiento del motor, la situación más utilizada consiste en aumentar la tasa de gases de escape recirculados presente en la cámara de combustión y, por lo tanto, las emisiones de contaminantes, tales como los óxidos de carbono, aumentarán rápidamente.

Para obtener un calaje deseado disminuyendo las emisiones de contaminantes, la solicitante ha previsto introducir en la cámara de combustión, durante la fase de oxidación lenta de la mezcla carburada y en un momento determinado de esta fase, una cantidad determinada de carburante.

Esta introducción de carburante se realizará por una sola inyección o bien por una multitud de inyecciones.

Esta introducción tardía de carburante permite así absorber una parte de la energía desplegada en la cámara de combustión por la mezcla carburada en fase de oxidación lenta, siendo utilizada esta energía absorbida para la vaporización del carburante inyectado tardíamente.

ES 2 302 791 T3

Esta energía absorbida es reconstituida a continuación durante la prosecución del proceso de oxidación lenta de la mezcla carburada, implicando una prolongación de la duración de esta oxidación lenta esto hasta que se alcanzan las características necesarias (principalmente temperatura) para iniciar la combustión de la mezcla carburada.

5 Gracias a esto, el comienzo de la combustión de la mezcla carburada será desplazado por la prolongación de la duración de la oxidación lenta.

A título de ejemplo, la solicitante ha realizado ensayos con un procedimiento de combustión de la mezcla carburada conocido (curvas A y A' en trazo punteado) y con el procedimiento según la invención (curvas B y B' de trazo continuo
10 en la figura).

Como ya se ha mencionado, la mezcla carburada de las curvas A y A' contiene aproximadamente 70% de gases de escape recirculados y tiene una riqueza del orden de 0,96. Después de la combustión de esta mezcla, las emisiones de óxidos de carbono (CO) han sido del orden de 40 g/kWh.

15 Durante estos ensayos, se ha previsto disminuir de manera no insignificante la tasa de gases de escape recirculados (talas próximas al 60%) de la mezcla carburada y esto ha implicado como ventaja disminuir de manera consecuente la riqueza de esta mezcla (del orden de 0,91), lo que, gracias al procedimiento de la solicitante, ha dado como resultado las curvas B y B'.

20 Principalmente por la disminución de la tasa de gases recirculados y por consiguiente por la presencia de oxígeno en una cantidad muy grande, la fase de oxidación lenta de la mezcla carburada comienza más tarde (en las proximidades de 335° de ángulo del cigüeñal) y el comienzo de la combustión se produce generalmente después de una reducción del ángulo del cigüeñal de aproximadamente 15°, lo que lleva el comienzo de la combustión en la cámara a las
25 proximidades de 350°. Durante el proceso de combustión, el pico máximo de despliegue de energía se obtiene mientras el pistón no ha alcanzado su posición de punto muerto alto, lo que implica una perturbación del motor, principalmente al nivel del rendimiento.

Según el procedimiento utilizado para la solicitante y con referencia ala curva B', el comienzo de la oxidación lenta
30 de la mezcla carburada se realiza igualmente de manera precoz (punto O2) en las proximidades de 335° de ángulo del cigüeñal, pero gracias a una introducción de una cantidad determinada de carburante en la cámara de combustión, se prolonga la duración del periodo de oxidación lenta (indicado con OL2 en la figura) para terminar en el punto C del comienzo de la combustión de la mezcla carburada idéntico al de la curva A'.

35 De manera general, esta cantidad de carburante introducida tardíamente es inferior o igual al 50% de la cantidad total de carburante introducida y con preferencia está comprendida entre 10 y 40% de esta cantidad total.

La cantidad tal, como se ha mencionado, comprende la o las inyecciones de carburante realizadas previamente a la fase de oxidación lenta para obtener la mezcla carburada homogénea y la o las inyecciones realizadas durante la fase
40 de oxidación lenta.

Más precisamente, está previsto introducir una cantidad de carburante inferior o igual a 10 mm³ y con preferencia comprendida entre 1 y 8 mm³.

45 A título de ejemplo, durante los ensayos efectuados por la solicitante, sobre una cantidad total de carburo inyectado de 8,6 mm³, la cantidad de carburante introducida (en dos inyecciones) durante la fase de oxidación lenta es de 3 mm³, o sea aproximadamente 37%.

Para estos ensayos, la solicitante ha inyectado el carburante durante la fase de oxidación lenta en un ángulo del
50 cigüeñal que corresponde aproximadamente a -15° con relación al punto muerto alto.

Como es visible en la curva B' de la figura, la cantidad de carburante inyectado tiene como consecuencia absorber una cantidad de energía (mostrada por una flecha D en la figura) generada por la oxidación lenta de la mezcla carburada, luego la energía absorbida es reconstituida durante la prolongación de esta fase hasta que la mezcla carburada ha
55 obtenido todas las características para que su combustión se haga en el punto C.

A partir de este punto, el despliegue de energía es casi idéntico al de la mezcla carburada descrita con relación a la curva A'.

60 Además, como se ve en la figura y con referencia a la curva B, esta última sigue sensiblemente la evolución de la curva A y permite así obtener las mismas características de presión que reinan en la cámara de combustión.

Así, gracias a la invención, se pueden obtener las mismas características de presión y de despliegue de energía con los mismos ángulos de cigüeñal que una mezcla con una tasa fuerte de gases recirculados y esto con una mezcla
65 carburada que contiene una tasa menor de gases de escape recirculados y con una riqueza de la mezcla más reducida.

Además, gracias al procedimiento de la solicitante, las emisiones de óxido de carbono (CO) han sido fuertemente disminuidas con una emisión del orden de 29 g/kWh.

ES 2 302 791 T3

Bien entendido, la presente invención se puede aplicar a mezclas carburadas con un carburante del tipo de gasolina o Diesel.

5 Así, para una mezcla de gasolina, de aire y de gases recirculados, el comienzo de la combustión por auto-encendido está precedido, como en los ejemplos descritos anteriormente, por una fase de oxidación lenta de esta mezcla.

Por este motivo, se puede introducir una cantidad determinada de gasolina (en una o varias inyecciones) para prolongar esta fase de oxidación lenta y calar así el comienzo de la combustión en el instante deseado.

10 Con preferencia, este procedimiento se aplica para cargas bajas y medias del motor y para las cargas fuertes se utilizarán los procedimientos de combustión clásicos.

La invención tal como se ha descrito anteriormente se aplicará a un motor de combustión interna que comprenderá los medios los medios de control necesarios para contener los parámetros de inyección tardía (momento de la inyección tardía del carburante, cantidad de carburante, número de inyecciones, ...) y para controlar en consecuencia los inyectores de carburantes asociados que comprende habitualmente este motor.

20 Ventajosamente, se utilizará el calculador del motor que comprenden la mayor parte de los motores de combustión interna para mantener estos parámetros y controlar las inyecciones de carburante de una manera consecuente.

25

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

5 1. Procedimiento de control de la combustión por auto-encendido de una mezcla carburada homogénea para un motor de combustión interna comprende una cámara de combustión, en cuyo interior se realiza una fase de oxidación lenta de dicha mezcla previamente a la combustión de esta mezcla, **caracterizado** porque se realiza una mezcla carburada que comprende carburante, aire y gases de escape recirculados con una tasa máxima de gases de escape recirculados del orden de 0,7 y porque se introduce en la cámara de combustión una cantidad determinada de carburante durante la fase de oxidación lenta de la mezcla carburada para absorber una parte de la energía desplegada en la cámara de combustión por la mezcla carburada en fase de oxidación lenta y para alargar la duración de esta fase.

10 2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado** porque se introduce la cantidad determinada de carburante durante al menos una inyección de carburante.

15 3. Procedimiento según la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado** porque se introduce una cantidad de carburante inferior a igual a 10 mm^3 .

20 4. Procedimiento según la reivindicación 3, **caracterizado** porque se introduce una cantidad de carburante comprendida entre 1 y 8 mm^3 .

25 5. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado** porque se introduce carburante del tipo gasolina.

30 6. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado** porque se introduce carburante del tipo Diesel.

35

40

45

50

55

60

65

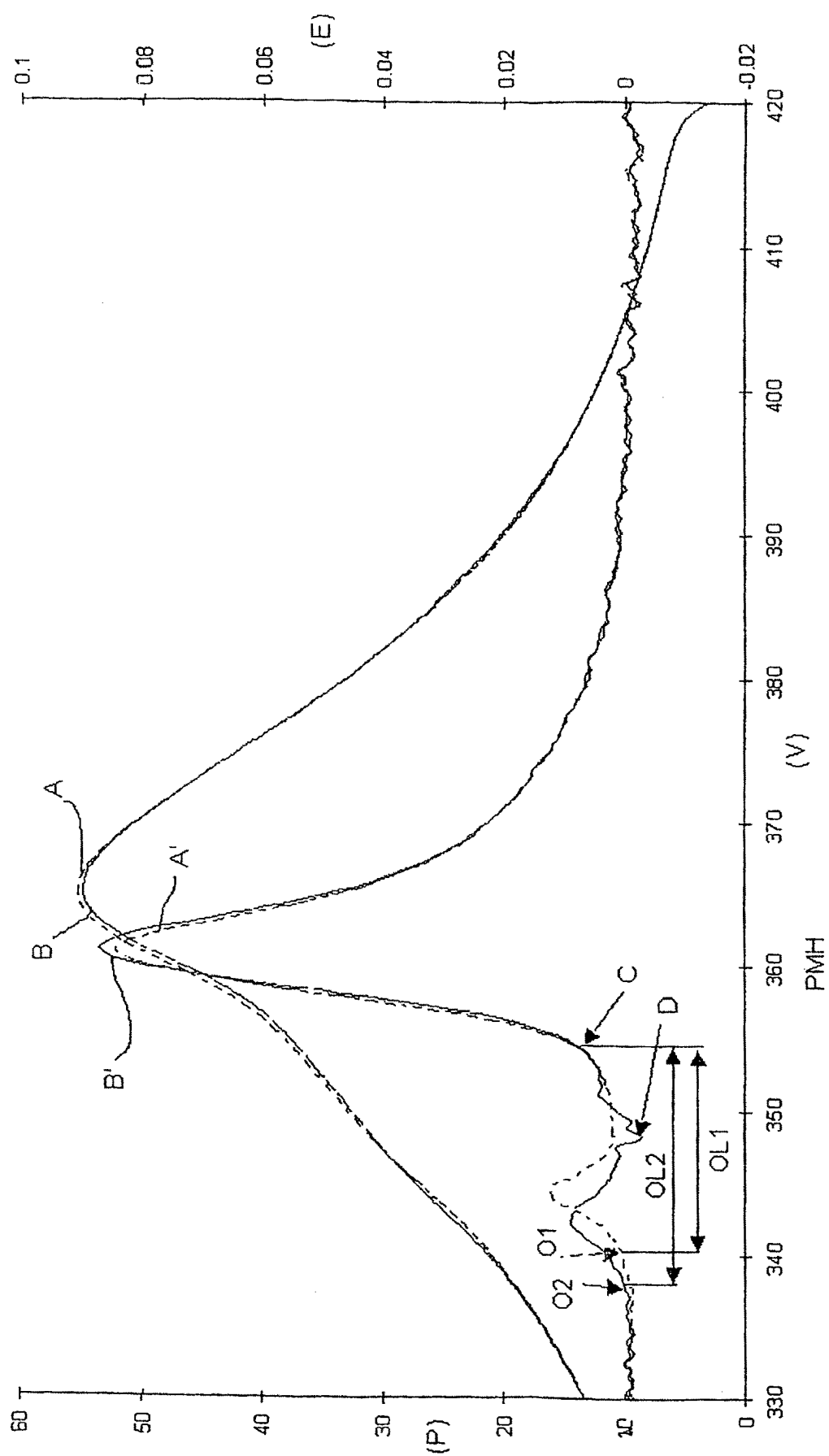


Figura única