



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 348 543**

51 Int. Cl.:
F02B 19/12 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **05739833 .1**

96 Fecha de presentación : **10.05.2005**

97 Número de publicación de la solicitud: **1747363**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **31.01.2007**

54 Título: **Motor de combustión Otto con control de estrangulación; encendido externo e inyección directa de combustible en una cámara de precombustión.**

30 Prioridad: **12.05.2004 DE 10 2004 023 409**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
09.12.2010

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
09.12.2010

73 Titular/es: **Gottfried Schubert
Dorfstrasse 25
83139 Schwabering, DE**

72 Inventor/es: **Schubert, Gottfried**

74 Agente: **Isern Jara, Jorge**

ES 2 348 543 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

Motor de combustión Otto con control de estrangulación; encendido externo e inyección directa de combustible en una cámara de
5 precombustión

El presente invento se refiere a un procedimiento para el funcionamiento de un motor de combustión Otto según el término genérico de la reivindicación 1.

De la DE 1 037 756 se conoce un motor de inyección con
10 una cámara de turbulencia formada en el cabezal del cilindro y con boquillas de inyección, a través de las cuales el combustible ya es inyectado en la cámara principal de combustión durante la carrera de compresión. Por lo tanto, no se resuelve aquí el problema de la autoignición
15 descontrolada y la combustión repiqueteante generada por el combustible no quemado en la cámara principal de combustión.

En comparación con los motores Diesel, los motores de combustión Otto contruidos y ofrecidos en la actualidad poseen una compresión relativamente baja y por lo tanto un
20 mayor consumo de combustible, en particular a régimen de media carga. Por el contrario, debido a su elevada presión de ignición, los motores Diesel requieren una construcción relativamente más robusta y más pesada, son generalmente más ruidosos y toscos, generan más óxidos de nitrógeno,
25 especialmente de partículas nocivas de hollín.

El consumo más elevado a media carga del motor de combustión Otto se manifiesta principalmente a régimen de media carga, hecho que resulta por lo tanto muy negativo en

el uso diario ya que, debido a la elevada densidad de vehicular, nuestros automóviles pueden funcionar casi exclusivamente a régimen de media carga.

Para reducir el consumo de combustible del motor de combustión Otto se conocían hasta el momento diferentes
5 medidas: mejora de la combustión por agitación y turbulencia de la mezcla de aire de combustión, atenuación de la mezcla, estratificación de la carga, ignición múltiple y otros. En el caso de los motores Diesel se procuraron mejoras mediante
10 la inyección directa de combustible en cámaras de combustión previa y en sub-cámaras de combustión, chorros de inyección dirigidos y mucho más. Todas las medidas divulgadas no produjeron sin embargo, en particular en el caso del motor de combustión Otto, ninguna reducción significativa del
15 consumo de combustible.

Para reducir notoriamente el consumo de combustible del motor de combustión Otto, particularmente a régimen de media carga, debe elevarse efectivamente el nivel de compresión, ya que sólo de esta manera se incrementa notoriamente el
20 grado de eficiencia térmica. Los motores de combustión Otto utilizados en la actualidad trabajan, de manera conocida, con niveles constructivos de compresión de $\epsilon = 10:1$ aproximadamente. Si este valor se sobrepasa sustancialmente entonces, a carga completa, se produce el riesgo de una
25 autoignición con combustión tintineante o incluso repiqueteante, lo que como es sabido, puede provocar una caída drástica del torque y de la potencia o incluso una destrucción del motor de combustión. Los motores Diesel

trabajan con niveles constructivos de compresión de $\epsilon = 18$ a 25:1 y esto también a régimen de media carga ya que, a diferencia de los motores Otto, éstos deben comprimir casi la totalidad de la carga del cilindro en cualquier estado de carga para alcanzar la temperatura de autoignición 5 requerida. Para ello, y en particular a régimen de media carga, éste trabaja con un grado de eficiencia térmica sustancialmente más elevado que el motor de combustión Otto, que debido a su control de estrangulamiento sólo comprime un 10 régimen de media carga respectivamente y trabaja así parcialmente con niveles de compresión efectiva muy bajos, inferiores a $\epsilon = 3 : 1$. En vacío, un motor de combustión Otto posee una carga de aprox. 20 a 25 %.

Una desventaja del motor Diesel reside sin embargo, en 15 que debido a la elevada compresión de casi la totalidad de la carga del cilindro, éste debe realizar también un trabajo de compresión elevado. Entre los grupos de especialistas se sabe por lo tanto, que si un motor de combustión Otto funcionara a régimen de media carga con niveles de 20 compresión igualmente elevados que los de un motor Diesel, éste último sería superior debido al pequeño trabajo de compresión

Por consiguiente, el objetivo del invento es presentar un procedimiento para el funcionamiento de un motor de 25 combustión Otto en el cual, incluso con un nivel de compresión efectiva elevado, no se produzca una combustión repiqueteante.

La solución de este objetivo está dada por las características de la reivindicación 1. En las subreivindicaciones se indican otras fabricaciones favorables del invento.

5 En el dibujo se representan ejemplos de fabricación del invento. Muestran:

la figura 1, un cilindro de un motor alternativo conforme al invento,

la figura 2, un motor con pistón planetario conforme al
10 invento y

las figuras 3 y 4, una sección vertical y una sección horizontal de un cilindro de un motor alternativo según la reivindicación 6, en donde la cámara de precombustión está dispuesta entre la válvula de admisión y la cámara principal
15 de combustión.

En todas las figuras, los números de referencia indican las mismas piezas, a saber:

- 1 el pistón,
- 2 las paredes del cilindro o el trocoide,
- 20 3 el cabezal del cilindro,
- 4 la válvula de escape,
- 5 la cámara de precombustión,
- 6 el canal de transferencia,
- 7 la boquilla principal de inyección,
- 25 8 la bujía,
- 9 la segunda boquilla de inyección,
- 10 el canal de admisión,

- 11 el canal de escape,
12 la válvula de admisión,
13 la pared intermedia en el canal de transferencia
de un de un motor con pistón planetario,
5 14 el reborde circunferencial,
15 la cámara principal de combustión,
16 el punto muerto superior de ignición,
17 el PMS de intersección del motor alternativo.

El procedimiento de combustión para motores de
10 combustión Otto conforme al invento y descrito a
continuación, pretende aunar las ventajas del procedimiento
de combustión Otto con aquellas de los motores Diesel
(elevada compresión), sin perder de vista el riesgo de una
autoignición. Para ello, el motor de combustión Otto
15 presenta un nivel de compresión constructiva de $\epsilon = 15$ a
25:1 y, a régimen de media carga, logra consecuentemente un
bajo consumo de combustible. Para permitir esto, el motor de
combustión Otto presenta fuera de la cámara principal de
combustión 15, es decir, en el espacio comprendido entre la
20 base del pistón y el cabezal del cilindro 3 en el caso del
motor alternativo, una cámara de precombustión 5 dispuesta
en el cabezal del cilindro 3 y unida a la cámara principal
de combustión 15 a través de un canal de transferencia 6 en
la cual, durante la carrera de compresión, el combustible es
25 inyectado y encendido directamente por una bujía 8 dispuesta
igualmente en esta cámara de precombustión 5. Esta cámara de
precombustión 5 esta realizada preferentemente en forma
compacta, de esfera o de semiesfera, para poder reducir en

lo posible, el recorrido de combustión y el tiempo medio de combustión; por igual motivo, la bujía 8 está dispuesta preferentemente en el centro. Debido a que esta cámara de precombustión 5 se recalienta parcialmente durante su funcionamiento a pesar de contar con una buena refrigeración, el chorro de combustible inyectado que se desliza a lo largo de la pared interna de la cámara de precombustión 5 la enfriará y vaporizará además el combustible para que posteriormente, y en el momento óptimo, éste se encienda relativamente cerca del punto muerto superior (PMS). Debido a los cortos recorridos de combustión, ésta finaliza muy rápidamente, lo que resulta en una combustión sustancialmente completa con un elevado grado de eficiencia térmica. En este tipo de fabricación, el motor de combustión Otto sólo puede hacerse funcionar como motor de estrangulación; para ello, la abertura de la válvula de mariposa deberá limitarse de manera, que no pueda producirse ninguna autoignición. De este modo, se entregan inicialmente picos elevados de torque y de potencia, a cambio de los cuales se obtiene un motor de estrangulación muy económico, cuyos valores de torque y potencia son en absoluto equivalentes a los del motor inicial, con una compresión de $\square = 10:1$, ya que el motor de combustión Otto conforme al invento trabaja con un nivel de compresión muchísimo más elevado.

Para permitir que durante el procedimiento para el funcionamiento del motor de combustión Otto conforme al invento se produzca un verdadero funcionamiento a plena

carga, se coloca el siguiente control de inyección: ya a partir de la zona de régimen de media carga superior, es decir, cuando puede pensarse en el riesgo de una autoignición, en la cámara de precombustión 5 se inyecta

5 sólo una parte (aproximadamente dos tercios) del combustible requerido para la combustión completa, por lo cual la mezcla de aire y combustible generada de esta manera primeramente no tiene capacidad de combustión. Como es sabido, una mezcla de aire y combustible, utilizando gasolina como combustible,

10 tiene capacidad de combustión sólo en proporciones de mezcla relativamente limitadas, y por cierto aproximadamente en el rango de $\lambda=0,5$ a $1,2$; donde $\lambda= 1,0$ corresponde a la proporción aire-combustible. Para que la mezcla de aire y combustible mezclada previamente en la cámara de

15 precombustión 5 tenga capacidad de combustión, poco antes de llegar al punto óptimo de ignición conocido del régimen de media carga se inyecta el resto del combustible requerido (aproximadamente un tercio) y se alcanza así la combustibilidad. Esta inyección posterior puede realizarse

20 mediante la misma boquilla de inyección 7. Sin embargo, puede realizarse también mediante una segunda boquilla de inyección 9, de modo que el segundo chorro de combustible se extienda en la dirección del eje del canal de transferencia y de esta manera, la llama se mantenga mejor en la cámara

25 principal de combustión 15. La combustión real en la cámara de precombustión 5 se produce tan rápidamente, que allí resulta prácticamente imposible que se produzca una combustión repiqueteante, especialmente aquella del eje de

presión proveniente del encendido, que puede liberarse inicialmente sobre el canal de transferencia 6; en la cámara principal de combustión 15 en sí no puede generarse ninguna autoignición, ya que allí sólo hay aire sin combustible (de
5 manera comprimida).

Así puede controlarse también un funcionamiento real a plena carga del motor de combustión Otto. Sin embargo, debido a su elevado nivel de compresión, un motor de combustión Otto de este tipo alcanzará valores de torque y
10 de potencia relativamente elevados y requerirá por lo tanto un refuerzo mecánico.

En el tipo de fabricación descrito en último lugar, el motor de combustión Otto es un motor de alto rendimiento un consumo muy bajo a régimen de media carga. Además el aire
15 residual provoca una post-combustión en la cámara principal de combustión 15, con lo cual resultaría prácticamente innecesario el uso de un catalizador propio.

Para poder sacar incluso las últimas reservas de potencia del motor de combustión Otto, al aire residual aún
20 disponible en la cámara principal de combustión 15 se le puede realizar una inyección de combustible; esta mezcla se encenderá posteriormente mediante una segunda bujía. Sin embargo, aquí se requerirá nuevamente un catalizador propio para poder alcanzar valores de gas de escape adecuados.

25 Para hacer aún más efectiva la combustión en el motor de combustión Otto, puede insuflarse aire en la cámara de pre-combustión 5 casi al final de la carrera de descarga

para eliminar el gas de escape residual y llenar la cámara de pre-combustión 5 con aire fresco.

Una variante relativamente sencilla del procedimiento para el funcionamiento del motor de combustión Otto podría pensarse de manera que, conforme a las figuras 3 y 4, la cámara de pre-combustión 5 se dispusiera entre la válvula de admisión 12 y la cámara principal de combustión 15 y que la misma estuviera separada de éste último mediante un borde circunferencial 14 que presentara un alcance tal, que ningún combustible no quemado pudiera ingresar a la cámara principal de combustión 15. En esta versión, la cámara de pre-combustión 5 se lava y se rellena automáticamente con aire fresco durante el ciclo de aspiración.

El motor Wankel con pistón planetario (figura 2) resulta particularmente adecuado para el procedimiento de combustión conforme al invento descrito precedentemente ya que, como es sabido, éste sólo requiere una cámara de combustión para tres pistones en un disco. De este motor con pistón planetario se conocían hasta el momento: su excesivo consumo de combustible, una mala cultura de marcha (motores de dos tiempos en el último régimen de media carga) y sus muy elevadas temperaturas de escape. Todas estas desventajas son superadas por el procedimiento de combustión conforme al invento: gracias a la cámara de precombustión 5 compacta, que se encuentra aquí fuera del denominado trocoide y que está unida a la cámara principal de combustión 15 a través del canal de transferencia 6 se mejora sustancialmente la combustión; se suprimen las pérdidas de combustible

producidas por los denominados gases de escape, ya que en la cámara principal de combustión 15 no se introduce ningún combustible no quemado.

Los gases de escape contienen sólo aire o gases de escape ya quemados. Gracias a la cámara de pre-combustión 5 se suprimen también las cavidades de combustión, necesarias hasta la fecha, en las superficies del pistón; con ello se suprimen las pérdidas de carga habituales hasta el momento en el denominado punto muerto superior de intersección, incluso en la admisión y en la salida periférica más favorable.

El canal de transferencia 6 desemboca además en el trocoide, en la zona del punto muerto superior de ignición o posteriormente en sentido de giro, para poder lavar mejor la cámara de precombustión 5; esto se mejora aún más cuando el canal de transferencia 6 presenta una pared intermedia 13 que se extiende a lo largo del eje del canal de transferencia y está dispuesta además de manera transversal al sentido de rotación: precisamente entonces, la sobre- presión retardada de la cámara de combustión del pistón presiona inicialmente aire en la cámara de precombustión 5, impulsa asimismo el gas de escape en la cámara de combustión del pistón y llena recién entonces la cámara de precombustión 5 con aire fresco durante las siguientes carreras de compresión. También aquí podría mejorarse el lavado utilizando un inyector de aire fresco propio. Todas estas medidas generan un intercambio de gases más limpio,

una concentricidad del motor, un menor consumo de combustible y temperaturas de escape normales.

Reivindicaciones

1. Procedimiento para el funcionamiento de un motor de combustión Otto con un elevado nivel de compresión constructiva $\epsilon > 15:1$, con un control de estrangulamiento, 5 que evita una autoignición descontrolada, con ignición externa suministrada por una bujía (8) y con una inyección directa de combustible de una boquilla de inyección (7) a una cámara de precombustión (5), que está unida a la cámara principal de combustión (15) a través de un canal de 10 transferencia (6), en donde el combustible es inyectado en la cámara de precombustión (5) durante la carrera de compresión y que es inflamado por dicha bujía (8) ubicada lo más centralmente posible (5), caracterizado porque en la sección superior del régimen de media carga y de plena carga 15 se inyecta inicialmente sólo una primera cantidad del combustible necesario para la combustión total, a través de la boquilla de inyección (7) en un ángulo básicamente perpendicular respecto del eje del canal de transferencia (6) contra la pared interna de la cámara de precombustión 20 (5) de manera que dicho combustible se desliza sobre esta pared interna, mientras que una segunda porción más pequeña de la cantidad de combustible se inyecta recién justo antes del punto óptimo de ignición.

2. Procedimiento según la reivindicación 1, 25 caracterizado porque, la primera parte del combustible inyectado es de aproximadamente $2/3$ y la segunda parte de aproximadamente $1/3$ de la cantidad de combustible total.

3. Procedimiento según la reivindicación 2, caracterizado porque la segunda parte más pequeña de combustible es inyectada a través de una segunda boquilla de inyección (9), cuyo chorro se extiende en dirección axial respecto al canal de transferencia (6).

4. Procedimiento según alguna de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque al final de la carrera de expulsión se inyecta adicionalmente aire fresco en la cámara de pre-combustión (5).

5. Procedimiento según alguna de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque la cámara de pre-combustión (5) está dispuesta entre la válvula de admisión (12) y la cámara principal de combustión (15) y separada parcialmente de la cámara principal de combustión (15) por un reborde circunferencial (14).

6. Procedimiento según alguna de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque una cantidad suplementaria de combustible es inyectada en la cámara principal de combustión (15) y es inflamada allí por una segunda bujía.

7. Procedimiento según alguna de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por una construcción de motor con pistón planetario (1) sin cavidad de combustión, en donde la cámara de pre-combustión (5) está dispuesta fuera del trocoide y está unida a la cámara principal de combustión (15) a través del canal de transferencia (6), que desemboca en el trocoide, en la zona del punto muerto superior de ignición (16) o posteriormente en sentido de rotación.

8. Procedimiento según la reivindicación 7, caracterizado porque el canal de transferencia (6) del motor con pistón planetario está provisto de una pared intermedia(13) que se extiende a lo largo del eje de dicho canal de transferencia (6), de manera transversal respecto del sentido de rotación.

Fig. 1

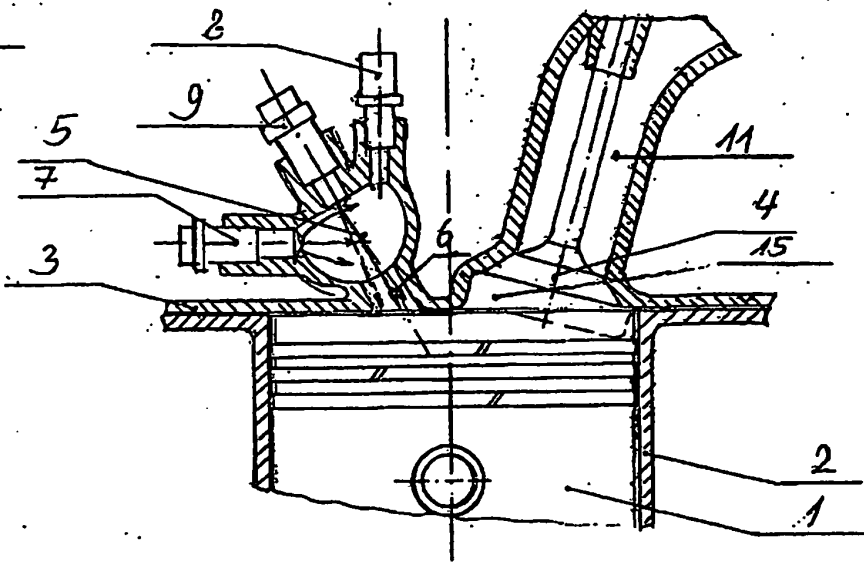


Fig. 2

