

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 446 191**

21 Número de solicitud: 201331780

51 Int. Cl.:

F02D 41/18 (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación:

05.12.2013

43 Fecha de publicación de la solicitud:

06.03.2014

71 Solicitantes:

**UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA
(100.0%)**

**Ctro. Apoyo a la Innovación, la Investigación y la
Transferencia de Tecnología, CTT, Edif. 6 G,
Camino de Vera, s/n
46022 Valencia ES**

72 Inventor/es:

**PAYRI GONZÁLEZ, Francisco;
DESANTES FERNÁNDEZ, José María;
BROATCH JACOBI, Jaime Alberto y
GUARDIOLA GARCÍA, Carlos**

74 Agente/Representante:

MALDONADO JORDAN, Julia

54 Título: **Método de detección de la masa atrapada en un cilindro de combustión**

57 Resumen:

La invención describe un método para la detección de la masa atrapada en un cilindro de un motor de combustión interna. El método comprende obtener la señal de presión en el cilindro en función del ángulo de cigüeñal; estimar la frecuencia de resonancia en el cilindro mediante transformada de Fourier de la señal de presión obtenida; y calcular la masa atrapada en el cilindro a partir de la frecuencia de resonancia estimada para el ángulo de cigüeñal dado. El método permite calcular la masa atrapada a diversos valores de ángulo de cigüeñal y para diversos modos de resonancia.

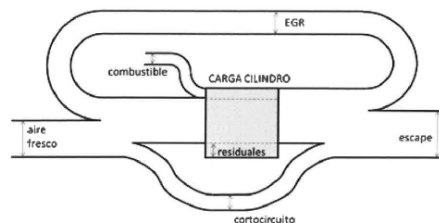


FIG. 1

DESCRIPCIÓN

MÉTODO DE DETECCIÓN DE LA MASA ATRAPADA EN UN CILINDRO DE COMBUSTIÓN

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere de manera general al campo de los motores de combustión interna alternativos, y más concretamente a un método para detectar la masa atrapada en un cilindro de combustión.

Antecedentes de la invención

10 La estimación de la masa atrapada en el interior del cilindro (también conocida como carga del cilindro) es un aspecto problemático y crítico para el control y diagnóstico de los motores de combustión interna alternativos. La masa atrapada está compuesta de una mezcla de aire fresco, gases recirculados y gases residuales.

15 El uso de EGR (*Exhaust Gas Recirculation*, recirculación de gases de escape) y de IGR (*Internal Gas Recirculation*, recirculación de gases internos) permite reducir la concentración de oxígeno en el cilindro con el fin de controlar las emisiones de óxidos de nitrógeno o, en los nuevos modos de combustión de baja temperatura, la velocidad de combustión de la mezcla.

20 Tanto los motores de encendido provocado (gasolina) como los motores de encendido por compresión (diésel) cuentan con algoritmos de control que tienen como objetivo el control de la carga del cilindro, pues las características del proceso de combustión, así como la formación de componentes contaminantes, se ve fuertemente influida por la carga del cilindro. No obstante, no existen
25 métodos comerciales para la medida directa de la masa atrapada, y en la mayoría de motores actuales se determina indirectamente a partir de la medida del gasto de aire fresco mediante un caudalímetro de aire. Sin embargo, el caudalímetro de aire simplemente determina la masa de aire fresco, pero no tiene en cuenta la recirculación de gases o los gases residuales, y por tanto no proporciona una
30 determinación precisa de la masa atrapada realmente en el cilindro de combustión. Aunque existen métodos para determinar los porcentajes de EGR (tales como la medición de la concentración de CO₂ o de O₂, o el uso de un modelo basado en el rendimiento volumétrico), estos métodos también presentan precisiones insuficientes.

35 El documento US 4164867 A da a conocer un método de medición de la

temperatura en un cilindro de motor, en el que se determina la temperatura detectando la oscilación de la presión a alta frecuencia en la cámara de combustión haciendo funcionar el motor para producir un golpeteo (*knocking*) y midiendo la frecuencia del modo de menor frecuencia de la señal de golpeteo de alta frecuencia. La frecuencia, o su inversa el periodo, de esa señal es una función de la temperatura del gas. Este documento no se refiere a, ni menciona, la determinación de la masa atrapada en el cilindro.

También se conoce en la técnica la determinación de la amplitud de resonancia, en lugar de la frecuencia de resonancia, a partir de un valor de presión mediante transformada de Fourier con objeto de determinar parámetros de funcionamiento del cilindro tales como la temperatura o el fenómeno de golpeteo; sin embargo no se conoce ningún método que permita determinar la masa atrapada en el cilindro.

Por tanto, sigue existiendo en la técnica la necesidad de un método que permita determinar de manera fiable y robusta la masa atrapada en el cilindro de combustión.

Sumario de la invención

Para solucionar los problemas de la técnica anterior, la presente invención da a conocer un método de detección de la masa atrapada en un cilindro de un motor de combustión interna, que comprende:

- obtener la señal de presión en el cilindro en función del ángulo de cigüeñal;
- estimar la frecuencia de resonancia en el cilindro mediante transformada de Fourier de la señal de presión obtenida; y
- calcular la masa atrapada en el cilindro a partir de la frecuencia de resonancia estimada para el ángulo de cigüeñal dado.

Para poner en práctica el método dado a conocer por la presente invención tan sólo se requiere proporcionar una señal de la presión en el cilindro, la cual puede obtenerse mediante un sensor de presión en cámara habitual comercialmente disponible.

El método de la presente invención puede aplicarse a cualquier tipo de motor (motores de dos tiempos o de cuatro tiempos, motores de gasolina o diésel, motores sobrealimentados o de aspiración natural,...).

Dado que el método de la presente invención tan sólo se basa en una

medición de la señal de presión, que es una señal de alta precisión, el método presenta una gran robustez en lo relativo a errores de medida.

Además, el método de la presente invención permite determinar la masa atrapada ciclo a ciclo gracias a que proporciona una respuesta inmediata en
5 tiempo real.

Breve descripción de las figuras

La presente invención se entenderá mejor con referencia a las siguientes figuras que ilustran realizaciones preferidas de la invención, proporcionadas a
10 modo de ejemplo, y que no deben interpretarse como limitativas de la invención de ninguna manera.

La figura 1 muestra un diagrama esquemático de los principales conceptos asociados con la renovación de la carga de cilindro;

la figura 2 muestra una gráfica de la frecuencia y la presión en función del
15 ángulo de cigüeñal;

la figura 3 muestra una gráfica del coeficiente de Bessel en función del ángulo de cigüeñal;

la figura 4 muestra la masa atrapada estimada en función del ángulo de cigüeñal para tres ciclos distintos;

20 la figura 5 muestra la masa atrapada estimada para 100 ciclos;

la figura 6 muestra el grado de cierre de válvula de admisión a lo largo de 3000 ciclos; y

la figura 7 muestra la masa atrapada a lo largo de los 3000 ciclos anteriores, en los que se varió el grado de cierre de válvula de admisión.

25

Descripción detallada de las realizaciones preferidas

Como se mencionó anteriormente, la figura 1 muestra un diagrama esquemático de los principales conceptos asociados a la renovación de la carga del cilindro, que son:

30 Aire fresco: Aire atmosférico aspirado por el motor.

Cortocircuito: Parte del gasto admitido que pasa directamente de la admisión al escape, sin formar parte de la carga del cilindro.

Residuales: Gases que no se expulsan durante el proceso de escape o que, abandonando el cilindro en la carrera de escape, vuelven a entrar en el
35 cilindro durante la admisión. En algunos casos se denominan IGR.

EGR: Gases de escape que, a través de un sistema de recirculación de alta o baja presión, se reconducen de nuevo al cilindro.

Tal como se mencionó anteriormente, el método de la presente invención proporciona un valor de la masa atrapada total en el cilindro (o carga del cilindro) a partir de la presión detectada en el cilindro, es decir, sin necesidad de medir independientemente cada uno de los componentes de dicha masa atrapada.

La primera etapa del método según la realización preferida de la presente invención consiste en obtener la señal de presión en el cilindro en función del ángulo de cigüeñal. Esta señal de presión puede obtenerse por ejemplo mediante el uso de un sensor de presión comercialmente disponible.

La segunda etapa del método según la realización preferida de la presente invención consiste en estimar la frecuencia de resonancia en el cilindro mediante transformada de Fourier de la señal de presión obtenida.

El proceso de combustión en el interior del cilindro excita los modos propios de resonancia de la cámara de combustión. Esta excitación puede ser severa en algunos casos, conduciendo al fenómeno conocido como golpeteo en los motores de gasolina. Dicha frecuencia de resonancia está asociada a las características geométricas de la cámara de combustión (que varían según se expande el cilindro) y de la masa atrapada en el cilindro. Debe destacarse que según la realización preferida de la presente invención, la detección de la frecuencia no se ve afectada por la existencia de un error de referencia en la medida de la presión, que es el principal problema asociado con la medición de la presión en cámara, por lo que el método de la presente invención presenta una alta robustez.

La estimación de la frecuencia de resonancia se obtiene mediante la transformada de Fourier de la señal de presión. Según la realización preferida de la presente invención, se emplea para ello una ventana para obtener la resolución en ángulo y se añaden ceros (*zero padding*) para aumentar la resolución de frecuencia.

La figura 2 muestra una gráfica de la frecuencia y la presión en función del ángulo de cigüeñal. En esta figura puede apreciarse que se aplican dos ventanas a dos valores de ángulo de cigüeñal diferentes para el cálculo de la frecuencia. Asimismo, se calculan curvas de frecuencia de resonancia en tres modos distintos. La posibilidad de obtener varias medidas de la masa atrapada para diversos ángulos de cigüeñal y diversos modos según la realización preferida de la presente invención proporciona una serie de ventajas importantes, tal como se

describirá más detalladamente a continuación en el presente documento.

La selección del filtrado, tamaño de la ventana y la resolución en frecuencia se realizan a partir de un compromiso entre el ruido de la señal y la precisión requerida, y puede determinarlo fácilmente el experto en la técnica en cada caso.

5 En el ejemplo mostrado en la figura 2, la señal se adquirió de forma sincrónica con el cigüeñal (1 muestra/0,2 CAD (*Crank Angle Degree*, grado de ángulo de cigüeñal), lo que corresponde aproximadamente a 36 kHz) y se empleó una ventana Blackman-Harris de tamaño 2^7 ; la transformada de Fourier se realizó con 2^{12} puntos lo que proporciona 8,8 Hz de resolución en frecuencia.

10 Una vez obtenida la frecuencia de resonancia $f_{\alpha,n}$, que es el pico asociado al modo n-ésimo para un valor de ángulo α , es posible relacionar esta frecuencia de resonancia con la velocidad del sonido a mediante una constante procedente de la resolución de la ecuación de ondas:

$$f_{\alpha,n} = \frac{B_{\alpha,n} a}{\pi D}$$

15 Por tanto:

$$a_{\alpha,n} = \frac{f_{\alpha,n} \pi D}{B_{\alpha,n}}$$

Dado que:

$$a_{\alpha,n}^2 = \gamma R T$$

se obtiene por tanto:

$$\left(\frac{f_{\alpha,n} \pi D}{B_{\alpha,n}} \right)^2 = \gamma R T$$

20

Se dispone por tanto del siguiente conjunto de ecuaciones:

$$P_{\alpha} V_{\alpha} = m_{\alpha,n} R T_{\alpha}$$

$$R = g(Y_x)$$

$$\gamma_{\alpha} = h(Y_x, T_{\alpha})$$

$$\left(\frac{f_{\alpha,n} \pi D}{B_{\alpha,n}} \right)^2 = \gamma_{\alpha} R T_{\alpha}$$

Las funciones g y h hacen referencia a estimaciones de la constante universal R y el coeficiente adiabático γ_{α} en función de la composición.

25 Despejando la masa m para un ángulo de cigüeñal α dado y un modo de resonancia n dado en el conjunto de ecuaciones anteriores, se obtiene la siguiente ecuación (1):

$$m_{\alpha,n} = \left(\frac{f_{\alpha,n} \pi D}{B_{\alpha,n}} \right)^{-2} P_{\alpha} V_{\alpha} h \left(Y_x, \frac{P_{\alpha} V_{\alpha}}{m_{\alpha,n} g(Y_x)} \right) \quad (1)$$

en la que:

α es el ángulo de cigüeñal;

n es el modo de resonancia;

5 m es la masa atrapada en el cilindro;

f es la frecuencia de resonancia estimada a partir de la presión;

P es el valor de presión empleado para estimar la frecuencia de resonancia;

10 B es el coeficiente de Bessel asociado al modo de resonancia n -ésimo en la geometría correspondiente a la posición angular considerada;

V es el volumen del cilindro;

D es el diámetro del cilindro; y

Y_x es la composición de los gases al final de la combustión.

La composición Y_x (aire fresco frente a productos de combustión) puede
15 estimarse de diversas formas (tal como, por ejemplo, mediante un sensor de la concentración de oxígeno en el escape, una estimación basada en modelos, etc.). Sin embargo, según una realización de la invención se supone un valor característico y constante para el motor, ya que esto no provoca errores de más del 2% en la estimación de la masa.

20 Las constantes $B_{\alpha,n}$ dependen únicamente de la geometría de la cámara de combustión. Aunque pueden ser calculadas analíticamente para geometrías sencillas como la cilíndrica, en el caso de cámaras de combustión complejas (de tipo *bowl*, culata,...) deben determinarse experimentalmente o mediante dinámica de fluidos computacional (CFD). En cualquier caso deben calibrarse de forma
25 conveniente, lo cual supone un proceso de caracterización del motor. Para esta calibración se requiere un método auxiliar para realizar la medición o estimación de la masa atrapada. La ecuación (1) anterior puede reescribirse de la siguiente manera:

$$B_{\alpha,n} = \left(\frac{P_{\alpha} V_{\alpha}}{(f_{\alpha,n} \pi D)^2 m_{\alpha,n}} h \left(Y_x, \frac{P_{\alpha} V_{\alpha}}{m_{\alpha,n} g(Y_x)} \right) \right)^{-\frac{1}{2}}$$

30 En la figura 3 se muestra el valor obtenido para dicha constante de Bessel en un determinado motor para varios ciclos, en función del ángulo de cigüeñal (CAD) en el punto muerto superior (TDC, *Top Dead Center*). En esta figura 3

puede apreciarse que existe una gran coherencia en una zona de la carrera de expansión cercana al punto muerto superior (zona limitada por las dos líneas discontinuas verticales en la figura), esta será por tanto la zona que se empleará exclusivamente para el cálculo de la estimación de la masa atrapada en el cilindro a continuación.

Para llevar a cabo el método según la realización preferida de la presente invención, sólo se requiere realizar este método de calibración una única vez para un motor (o serie de motores) determinado. Una vez realizada la calibración, el método de la invención proporciona valores fiables y robustos de la masa atrapada en el cilindro.

Por tanto, una vez resuelta la ecuación anterior se obtiene una estimación precisa de la masa atrapada en el cilindro $m_{\alpha,n}$ para la ventana considerada (es decir, correspondiente al ángulo de cigüeñal α elegido) y el modo n estudiado. Tal como se mencionó anteriormente, la posibilidad de aplicar varias ventanas en un mismo ciclo, o de estudiar las frecuencias asociadas a diferentes modos, ofrece varias ventajas ya que permite obtener varias medidas de la masa atrapada en el cilindro para cada ciclo. La media de estas medidas ofrece una buena estimación de la masa atrapada en el cilindro, mientras que la varianza permite tener una valoración de la estimación basándose en el principio de conservación de la masa, por lo que pueden detectarse errores puntuales en el método.

De esta forma el método puede proporcionar tanto la estimación instantánea de la masa atrapada para cada ciclo, como un índice de precisión de dicha medida basado en varias observaciones a lo largo del mismo ciclo termodinámico.

La figura 4 muestra los resultados obtenidos al aplicar el método según la realización preferida de la presente invención a tres ciclos determinados. Dado que dentro de cada ciclo puede aplicarse el método para cada valor de ángulo de cigüeñal deseado, en un ciclo pueden realizarse varias estimaciones individuales tal como se representa por la multitud de puntos en la figura 4.

Si se considera que las fugas por falta de estanqueidad son bajas, la masa atrapada en el cilindro debe mantenerse constante con el ángulo girado, de forma que es posible obtener el valor medio para un ciclo, más una estimación del error que será función de la desviación estándar entre las estimaciones obtenidas para diferentes valores del ángulo. La figura 5 muestra el valor obtenido en cada ciclo y las barras de error asociadas para 100 ciclos consecutivos. Tal como entenderá el

experto en la técnica, es posible calcular el promedio de varios ciclos, sin embargo el aspecto importante que debe destacarse es el hecho de que existe una medida de precisión incluso aunque no se promedien ciclos.

Para demostrar la gran respuesta temporal (es decir, la capacidad inmediata de detectar cambios en la masa atrapada) del método según la realización preferida de la presente invención, se realizó el siguiente experimento: en un motor equipado con distribución variable (VVT) se cambió de forma brusca el valor del cierre de válvula de admisión (IVC, *Intake Valve Close*). En la figura 6, en la que se muestra el valor de IVC en función del ciclo, pueden observarse los cambios bruscos en el valor de cierre de válvula de admisión poco antes del ciclo 500 y poco después del ciclo 2500.

Tal como se observa en la figura 7, este cambio brusco en el valor de IVC provocó un cambio instantáneo en la masa atrapada estimada mediante el método de la realización preferida de la presente invención. Los resultados de las figuras 6 y 7 demuestran por tanto que el método según la realización preferida de la presente invención proporciona una velocidad de respuesta instantánea, y permite obtener valores de la masa atrapada en el cilindro en tiempo real para cada ciclo independiente del funcionamiento del motor.

Según otra realización preferida del método de la presente invención, se calcula un único valor de la masa atrapada sin variar ni el ángulo de cigüeñal α ni el modo n . Por tanto, se emplea la siguiente ecuación (1') simplificada:

$$m = \left(\frac{f\pi D}{B} \right)^{-2} PVh \left(Y_x, \frac{PV}{mg(Y_x)} \right) \quad (1')$$

en la que las diversas variables tienen los significados definidos anteriormente en el presente documento.

Aparte de la aplicación directa para la determinación de la masa atrapada en el cilindro, que como se explicó anteriormente y conocen los expertos en la técnica supone un aspecto importante para el control y diagnóstico de motores de combustión interna alternativos, el método de la presente invención presenta varias aplicaciones adicionales.

Por ejemplo, el método de la presente invención permite la sustitución del sensor de gasto de aire o de presión de admisión habitualmente presente en los motores de gasolina de cuatro tiempos, en los que se usa generalmente un caudalímetro de hilo o placa caliente o un captador de presión de admisión con el fin de determinar la cantidad de combustible a inyectar. Dicha cantidad se corrige

después de forma fina con la medida de la concentración de oxígeno en el escape. Gracias a la presente invención, es posible reemplazar por completo en estos motores dicha medida mediante el uso de un captador de presión en cámara y el método de la presente invención. En motores diésel de cuatro
5 tiempos sobrealimentados sin EGR, el método propuesto también puede emplearse directamente para determinar la masa atrapada, que corresponde principalmente a aire fresco. Por tanto, gracias a la presente invención puede reducirse el número de sensores necesarios en un motor de combustión interna para determinar la masa atrapada en el cilindro, lo que tiene por un lado la ventaja
10 de ahorrar los costes de fabricación y por otro lado la de reducir las piezas susceptibles de experimentar averías y que deben someterse a mantenimiento o recambio.

Otra aplicación del método de la presente invención es la determinación del porcentaje de gas recirculado (incluyendo los gases residuales). Aunque ya se
15 conocen en la técnica métodos para la determinación de EGR, estos métodos no tienen una gran precisión. Por otra parte, no hay ningún método comercial actualmente capaz de determinar el porcentaje de IGR. Tal como se describió anteriormente la presente invención permite obtener de una forma precisa la masa atrapada en el cilindro. Si no existe un cortocircuito significativo, el método
20 según una realización preferida adicional de la presente invención permite determinar la cantidad de EGR e IGR mediante las etapas de:

- detectar la masa de aire fresco introducida en el cilindro (por ejemplo, mediante un caudalímetro de hilo o placa caliente habitualmente empleado en la técnica); y
- 25 - calcular la cantidad de gases recirculados en el cilindro (EGR e IGR) restando a la masa atrapada en el cilindro la masa de aire fresco introducida.

La determinación del gas recirculado mediante el método según la realización preferida adicional de la presente invención permite por tanto estimar
30 la concentración de oxígeno, que es un parámetro crítico para el control de nuevos modos de combustión de baja temperatura (LTC, HCCI, CAI, RCCI, etc.).

Por último, una aplicación adicional del método de la presente invención es la determinación del cortocircuito. En efecto, la combinación de un caudalímetro de hilo o placa caliente y del método según la realización preferida de la presente
35 invención puede servir para la determinación del cortocircuito si se dispone de un

captador de concentración en la admisión o en el escape. La aplicación de técnicas de fusión de la información que combinen las medidas obtenidas a partir de diversos sensores y modelos puede permitir determinar cada uno de los valores asociados con la renovación de la masa atrapada en el cilindro mostrados en la figura 1.

REIVINDICACIONES

1. Método de detección de la masa atrapada en un cilindro de un motor de combustión interna, que comprende:
- obtener la señal de presión en el cilindro en función del ángulo de cigüeñal;
 - estimar la frecuencia de resonancia en el cilindro mediante transformada de Fourier de la señal de presión obtenida; y
 - calcular la masa atrapada en el cilindro a partir de la frecuencia de resonancia estimada para el ángulo de cigüeñal dado.
2. Método según la reivindicación 1, caracterizado por que se calcula la masa atrapada en el cilindro a partir de la frecuencia de resonancia estimada mediante la siguiente ecuación (1'):

$$m = \left(\frac{f\pi D}{B} \right)^{-2} PVh \left(Y_x, \frac{PV}{mg(Y_x)} \right) \quad (1')$$

en la que:

- m es la masa atrapada en el cilindro;
 - f es la frecuencia de resonancia estimada a partir de la presión;
 - P es el valor de presión empleado para estimar la frecuencia de resonancia;
 - B es el coeficiente de Bessel;
 - V es el volumen del cilindro;
 - D es el diámetro del cilindro; y
 - Y_x es la composición de los gases al final de la combustión.
3. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la frecuencia de resonancia se estima mediante una transformada de Fourier con aplicación de ventanas y adición de ceros para aumentar la resolución de la misma.
4. Método según la reivindicación 3, caracterizado por que se aplican varias ventanas en un mismo ciclo a diversos valores de ángulo de cigüeñal.
5. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que se estima la frecuencia de resonancia asociada a diferentes modos para calcular varias medidas de masa atrapada en el cilindro.
6. Método según cualquiera de las reivindicaciones 4 y 5, caracterizado por que se calcula la masa atrapada en el cilindro a partir de la frecuencia de resonancia estimada mediante la siguiente ecuación (1):

$$m_{\alpha,n} = \left(\frac{f_{\alpha,n} \pi D}{B_{\alpha,n}} \right)^{-2} P_{\alpha} V_{\alpha} h \left(Y_x, \frac{P_{\alpha} V_{\alpha}}{m_{\alpha,n} g(Y_x)} \right) \quad (1)$$

en la que:

α es el ángulo de cigüeñal;

n es el modo de resonancia; y

5 el resto de variables son tal como se definieron en la reivindicación 2.

7. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la señal de presión en el cilindro se obtiene mediante el uso de un sensor de presión en cámara.

8. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que
10 comprende además:

- detectar la masa de aire fresco introducida en el cilindro; y
- calcular la cantidad de gases recirculados en el cilindro restando a la masa atrapada en el cilindro la masa de aire fresco introducida.

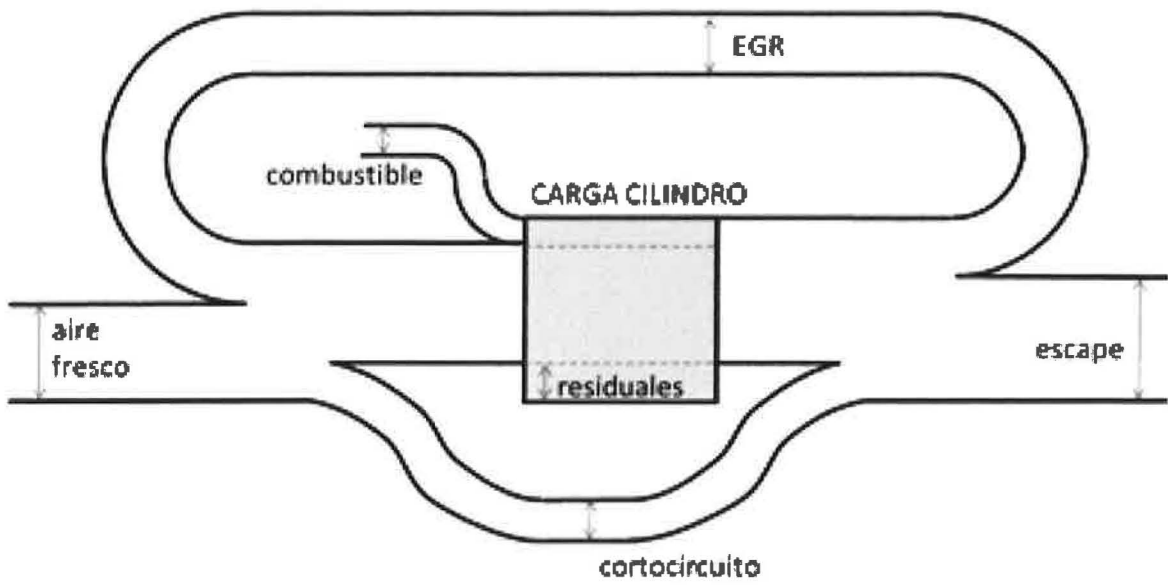


FIG. 1

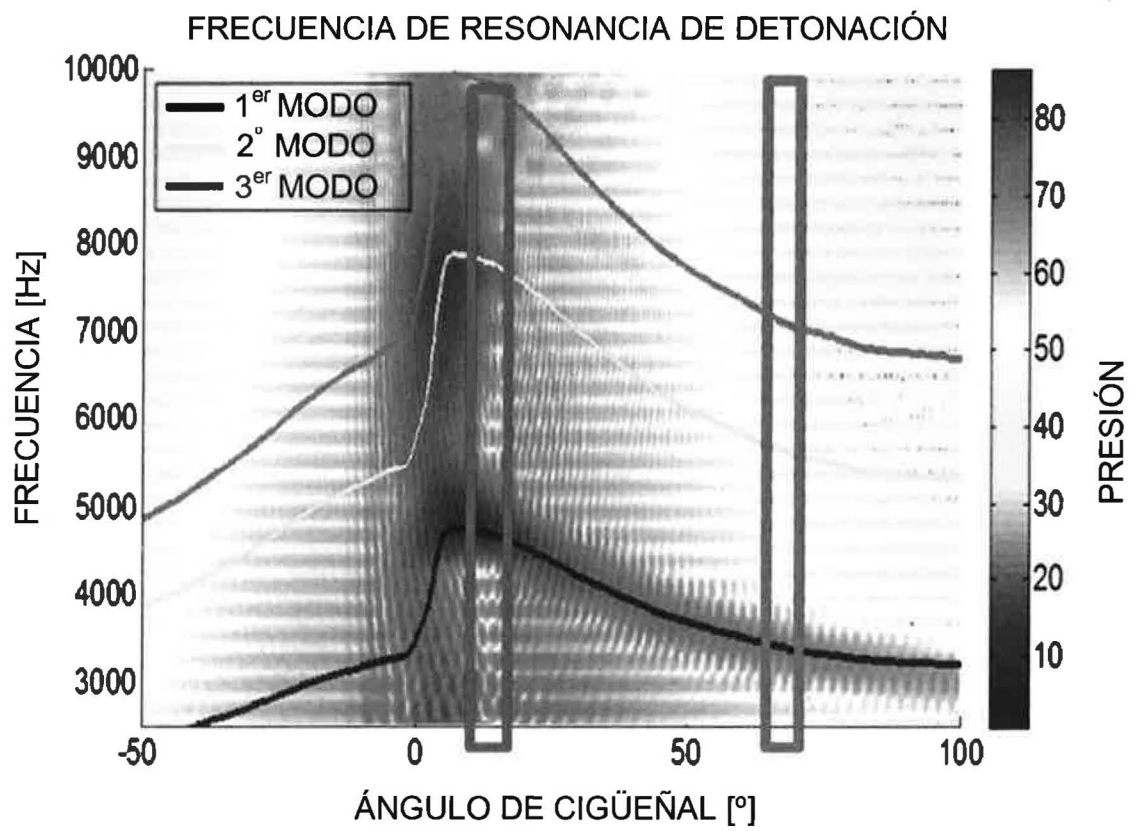


FIG. 2

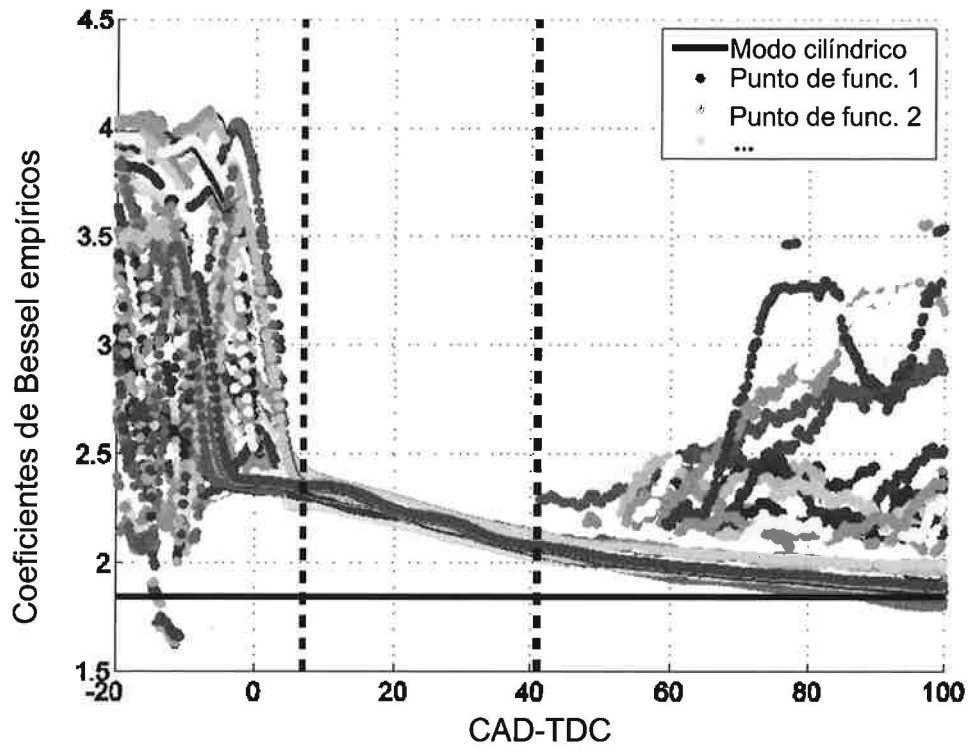


FIG. 3

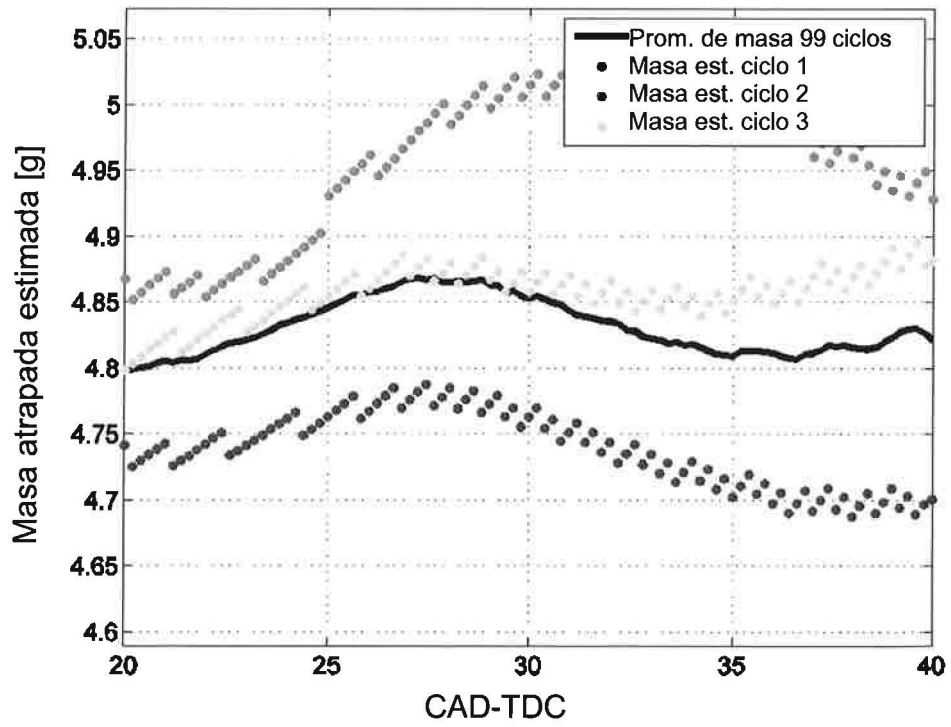


FIG. 4

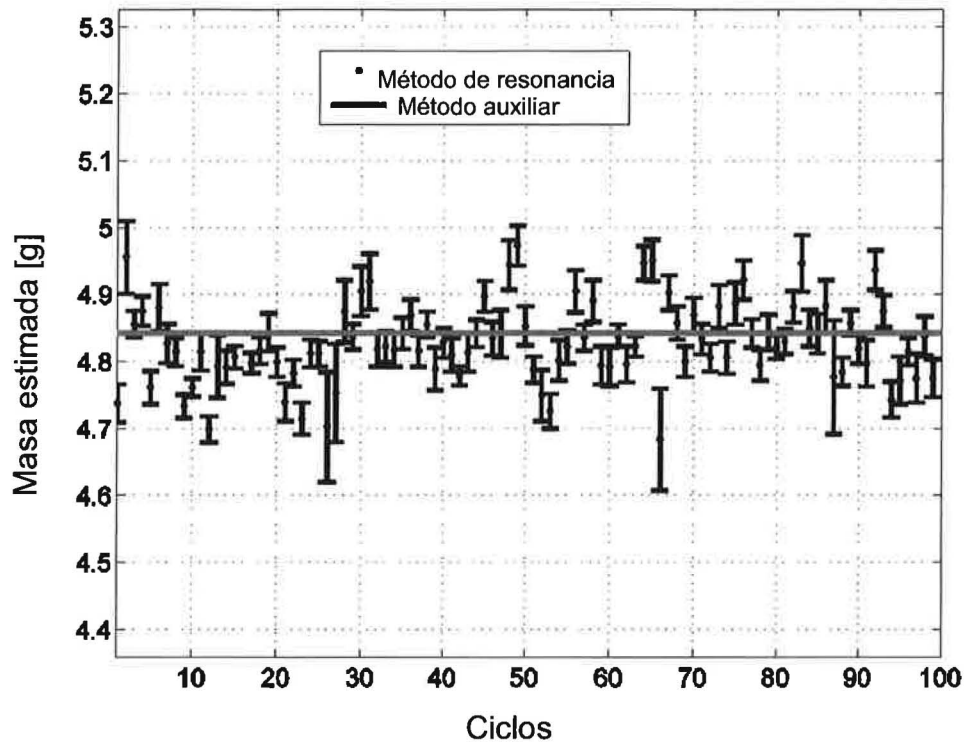


FIG. 5

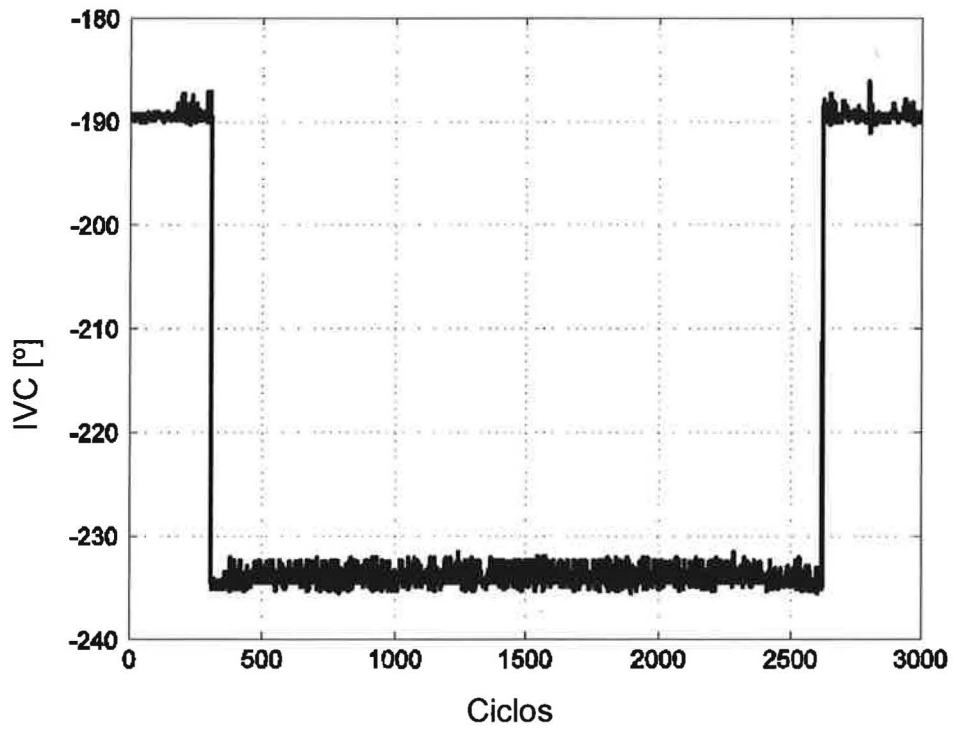


FIG. 6

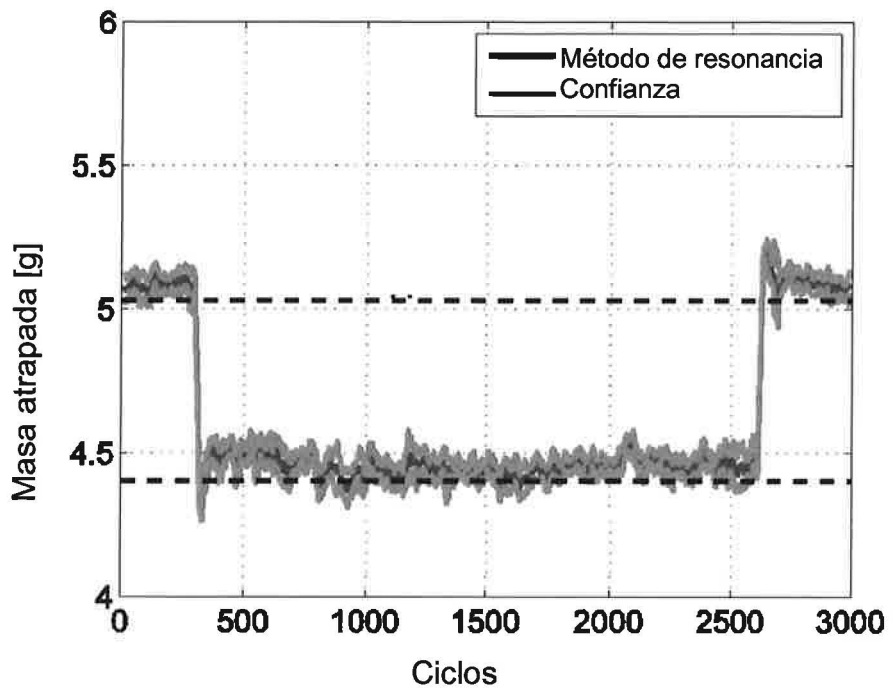


FIG. 7



- ②¹ N.º solicitud: 201331780
 ②² Fecha de presentación de la solicitud: 05.12.2013
 ③² Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤¹ Int. Cl.: **F02D41/18** (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤ ⁶ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	WO 2007060349 A1 (RENAULT SA et al.) 31.05.2007, todo el documento.	1,7
A	FR 2835281 A1 (PEUGEOT CITROEN AUTOMOBILES SA) 01.08.2003, todo el documento.	1,7
A	ES 2063357 T3 (SIEMENS AG) 01.01.1995, todo el documento.	1,7-8
A	US 2006225710 A1 (TAGLIALATELA-SCAFATI FERDINAND et al.) 12.10.2006, todo el documento.	1,7-8
A	FR 2847619 A1 (SIEMENS AG) 28.05.2004, todo el documento.	1,7
A	FR 2875268 A1 (PEUGEOT CITROEN AUTOMOBILES SA) 17.03.2006, todo el documento.	1,7
A	US 4913118 A (WATANABE HIDEO) 03.04.1990, todo el documento.	1,7
A	EP 0522908 A1 (RENAULT) 13.01.1993, todo el documento.	1,7

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia
 Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría
 A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita
 P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud
 E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe 26.02.2014	Examinador J. Galán Mas	Página 1/4
---	-----------------------------------	----------------------

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

F02D

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 26.02.2014

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones 1-8	SI
	Reivindicaciones	NO
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)	Reivindicaciones 1-8	SI
	Reivindicaciones	NO

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de aplicación industrial. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

Base de la Opinión.-

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como se publica.

1. Documentos considerados.-

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	WO 2007060349 A1 (RENAULT SA et al.)	31.05.2007
D02	FR 2835281 A1 (PEUGEOT CITROEN AUTOMOBILES SA)	01.08.2003
D03	ES 2063357 T3 (SIEMENS AG)	01.01.1995
D04	US 2006225710 A1 (TAGLIALATELA-SCAFATI F. et al.)	12.10.2006
D05	FR 2847619 A1 (SIEMENS AG)	28.05.2004
D06	FR 2875268 A1 (PEUGEOT CITROEN AUTOMOBILES SA)	17.03.2006
D07	US 4913118 A (WATANABE HIDEO)	03.04.1990
D08	EP 0522908 A1 (RENAULT)	13.01.1993

2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración

El documento D01 describe un método de estimación de la masa de gases atrapada en un cilindro de un motor de combustión interna que comprende la obtención de la señal de presión en el cilindro, mediante un sensor de presión en cámara (9), en función del ángulo de cigüeñal, obtenido por un sensor de posición (8). Sin embargo, en este documento no se muestra que se obtenga dicha estimación de masa atrapada a partir de la estimación previa de la frecuencia de resonancia en el cilindro mediante la transformada de Fourier de la señal de presión obtenida. Igualmente, aunque en otros documentos citados también se describen métodos de estimación de la masa atrapada en el cilindro de un motor de combustión interna éstos son diferentes al reivindicado.

No se considera que a partir de los documentos citados, o de una combinación de ellos, se llegue de forma obvia al objeto de la reivindicación 1, por lo que dicha reivindicación cumpliría los requisitos de novedad y actividad inventiva de acuerdo a los artículos 6 y 8 de la Ley 11/1986.

En consecuencia, las reivindicaciones dependientes 2 a 8 también cumplirían los requisitos de novedad y actividad inventiva según dichos artículos 6 y 8 de la Ley 11/1986.