



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 336 843**

51 Int. Cl.:
F02P 5/152 (2006.01)
F02D 35/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **07716427 .5**
96 Fecha de presentación : **05.01.2007**
97 Número de publicación de la solicitud: **1979607**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **15.10.2008**

54 Título: **Sensor virtual de calidad de combustible.**

30 Prioridad: **09.01.2006 US 328425**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.04.2010

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.04.2010

73 Titular/es: **DRESSER, Inc.**
11th Floor, Millennium I
15455 Dallas Parkway
Addison, Texas 75001, US

72 Inventor/es: **Zurlo, James Richard**

74 Agente: **Carvajal y Urquijo, Isabel**

ES 2 336 843 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

Sensor virtual de calidad de combustible.

5 Campo técnico

Esta invención se refiere a motores de combustión interna, y más en concreto al funcionamiento de los motores de combustión interna.

10 Antecedentes

Típicamente, los parámetros sobre los que se hace funcionar un motor se seleccionan para compensar variaciones en el combustible suministrado al motor y variaciones en la eficiencia del propio motor. En muchos casos, el funcionamiento del motor está por debajo de lo óptimo, debido a que los parámetros se seleccionan para mantener el funcionamiento del motor en el mínimo de un rango de calidades de combustible, y en el peor de un rango de condiciones del motor. Por ejemplo, un motor puede recibir combustible con una alta resistencia a la detonación en algún punto en su funcionamiento y con una baja resistencia a la detonación en otro punto de su funcionamiento, y debe ser capaz de funcionar con ambos. En otro ejemplo, un motor recién puesto en servicio está en su mejor forma mecánica, pero con el tiempo, las acumulaciones en las cámaras de combustión y el desgaste de las superficies de sellado reducen la eficiencia del motor. Sin embargo, los parámetros operativos del motor se seleccionan para hacer funcionar el motor durante toda su vida útil. Por consiguiente, pueden estar por debajo del funcionamiento óptimo cuando el motor es nuevo así como cuando se acerca el término de la vida útil del motor. Algunos sistemas de motor han sido configurados para ajustar los parámetros operativos teniendo en cuenta diversos factores que afectan a la eficiencia del motor. Hay una necesidad de tales tipos de sistemas de motor que ajusten los parámetros operativos para tener en cuenta variaciones en la calidad del combustible y en las condiciones del motor.

A partir del documento GB 2 156 905, se conoce un sistema de control del encendido del motor que controla primero el reglaje del encendido de acuerdo con un primer programa hasta que el motor entra en un modo de funcionamiento preseleccionado. En este momento se avanza el encendido hasta que se produce detonación. Las condiciones bajo las que se genera la detonación son comparadas con datos memorizados previamente y, dependiendo de la situación, puede conmutarse el control a un segundo programa de reglaje del encendido.

Resumen

La revelación del presente documento trata del funcionamiento de los motores de combustión interna.

Un aspecto abarca un método de funcionamiento de motores de combustión interna con múltiples cámaras de combustión. En el método, se avanza un reglaje de encendido de un primer subconjunto de cámaras de combustión desde un reglaje del encendido en funcionamiento hasta que se detecta un evento de detonación, mientras que al mismo tiempo se hacen funcionar las cámaras de combustible restantes en el reglaje del encendido en funcionamiento. Se determina un primer margen de detonación del primer subconjunto de cámaras de combustión, en relación con una diferencia entre el reglaje del encendido en funcionamiento y el reglaje del encendido en el evento de detonación. El reglaje del encendido en un segundo subconjunto de las cámaras de combustión se avanza desde un reglaje del encendido en funcionamiento hasta que se detecta un evento de detonación, mientras que se hace funcionar simultáneamente las cámaras de combustión restantes en el reglaje de encendido funcionamiento. Se determina un segundo margen de detonación del segundo subconjunto de cámaras de combustión, en relación con una diferencia entre el reglaje del encendido en funcionamiento y el reglaje del encendido en el evento de detonación. Pueden avanzarse subconjuntos adicionales y determinarse márgenes de detonación adicionales a voluntad, en algunos casos hasta que han sido analizadas todas las cámaras de combustión del motor de combustión interna. Se determina una característica de un combustible suministrado a las cámaras de combustión en relación con por lo menos los márgenes de detonación primero y segundo.

Los detalles de una o más realizaciones de la invención se exponen en los dibujos anexos y en la siguiente descripción. Otras características, objetivos y ventajas de la invención serán evidentes a partir de la descripción y de los dibujos, y a partir de las reivindicaciones.

Descripción de los dibujos

La figura 1 es un esquema de un sistema de motor ilustrativo construido de acuerdo con la invención;

la figura 2 es un esquema de un módulo de control del motor ilustrativo, para ser utilizado en un sistema de motor construido de acuerdo con la invención;

la figura 3 es un esquema del funcionamiento operativo de un sistema de motor ilustrativo construido de acuerdo con la invención; y

la figura 4 es un diagrama de flujo del funcionamiento de un módulo de control del motor ilustrativo, construido de acuerdo con invención.

En los diversos dibujos, los mismos números de referencia indican elementos iguales.

Descripción detallada

Haciendo referencia primero a la figura 1, se describe esquemáticamente un sistema de motor ilustrativo construido de acuerdo con la invención. El sistema 100 de control del motor incluye un módulo de control del motor (ECM, engine control module) 104 acoplado operativamente para comunicar con uno o más sensores 106 del motor y con uno o más accionadores 108. Los sensores 106 del motor pueden estar acoplados a un motor alternativo 102 de combustión interna, y medir una o más características operativas del motor 102 y/o del sistema 100 del motor y entregar una señal representativa de las características de funcionamiento. Algunos ejemplos de características típicas del funcionamiento del motor incluyen la velocidad del motor, un par motor que indica características tales como la presión absoluta del colector (MAP, manifold absolute pressure) o la densidad del colector de admisión (IMD, intake manifold density), la potencia de salida del motor, una característica indicativa de la relación aire-combustible tal como el contenido en oxígeno del escape, la temperatura ambiente y/o la temperatura del motor, la presión ambiental y otras. Los accionadores 108 están adaptados para controlar varios componentes del sistema del motor (no mostrados específicamente) utilizados en el control del motor y otros componentes del sistema del motor. Algunos ejemplos de componentes típicos del motor incluyen una válvula de mariposa, una derivación del turbocompresor o una válvula de descarga, un sistema de encendido, un dispositivo de regulación de aire/combustible tal como un mezclador de combustible ajustable, un regulador de la presión de combustible, inyectores de combustible y otros. El ECM 104 puede también acoplarse para comunicar con otros componentes 110. Algunos ejemplos de otros componentes 110 pueden incluir una interfaz de usuario que permite a un usuario preguntar al ECM 104 o introducir datos o instrucciones al ECM 104, uno o más sensores externos que miden otra información diferente de las características de funcionamiento del motor o del sistema del motor, equipamiento de monitorización o de diagnóstico al que el ECM 104 puede comunicar características del sistema, y otros.

Haciendo referencia a la figura 2, el ECM 104 incluye un procesador 112 acoplado operativamente a un medio o una memoria 114 legibles por ordenador. En algunos casos, el medio 114 legible por ordenador puede ser total o parcialmente extraíble del ECM 104. El medio 114 legible por ordenador contiene instrucciones utilizadas por el procesador 112 para llevar a cabo uno o más de los métodos aquí descritos. El ECM 104 puede recibir una o más señales de entrada (entrada₁,... entrada_n), por ejemplo de los sensores 106, de los accionadores 108 y de otros componentes 110 y puede entregar una o más señales de salida (salida₁,... salida_n), por ejemplo a los sensores 106, a los accionadores 108 y a otros componentes 110.

El ECM 104 funciona para controlar el encendido de una mezcla de combustión suministrada al motor en condiciones de aceleración y desaceleración y de régimen estacionario. A este respecto, el ECM 104 recibe entradas de los sensores 106, que incluyen parámetros de estado del motor, y determina y entrega una o más señales de control de accionador adaptadas para controlar los accionadores 108 con el objeto de manejar el motor 102.

La figura 3 describe un ECM 104 ilustrativo para ser utilizado en el control del encendido del combustible suministrado a un motor. El ECM 104 ilustrativo de la figura 3 recibe una entrada de parámetros de estado del motor desde los sensores 106 y entrega una señal a los accionadores 108. En la figura 3, los parámetros de estado incluyen salidas desde un sensor de características 316 indicativo del par motor, tal como un sensor MAP o IMD, un sensor 318 de rotación del motor y un sensor 320 de detonación. Puede utilizarse más o menos parámetros de estado. En el motor alternativo de combustión interna, el sensor 318 de rotación del motor determina de forma directa o indirecta la posición del cigüeñal. El ECM 104 ilustrativo puede también recibir entradas desde uno o más sensores opcionales 322. Algunos ejemplos de sensores opcionales 322 incluyen un sensor de la temperatura del aire de admisión, un sensor de humedad, un sensor de potencia que mide la potencia entregada por un generador accionado por el motor, y otros sensores. Los accionadores 108 incluyen por lo menos un encendedor 324. La figura 3 representa un encendedor 324 para cada cámara de combustión 1, 2, 3... n del motor. En un ejemplo, el encendedor 324 es una bujía de encendido. En otros ejemplos, el encendedor 324 pueden ser numerosos dispositivos que sirven para encender la mezcla de combustión dentro de un motor de combustión interna. Algunos ejemplos ilustrativos pueden incluir un láser dirigido a la cámara de combustión, un inyector de combustible en un sistema de encendido de combustible piloto adaptado para dirigir un combustible piloto a la cámara de combustión, u otro dispositivo. Un sistema de encendido de combustible piloto es un sistema que enciende una cantidad medida de un combustible piloto de la cámara de combustión, utilizando un encendedor o por compresión, y el incremento de presión y temperatura provocados por la combustión del combustible piloto, encienden una mezcla del combustible principal en la cámara de combustión. El ECM 104 recibe una entrada desde el sensor 316 de características indicativas del par motor y el sensor 318 de rotación del motor, y determina y entrega una señal de control del accionador para controlar el funcionamiento de los encendedores 324 tal como se discute a continuación.

El ECM 104 incluye un dispositivo de determinación 326 del reglaje del encendido, que recibe uno o más parámetros de estado del motor y parámetros adicionales opcionales, y determina un reglaje del encendido en funcionamiento. El dispositivo 326 de determinación del reglaje del encendido en funcionamiento, entrega una señal a un generador 328 de la señal de encendido, que envía una señal a uno o más encendedores 324 para que actúen de acuerdo con el reglaje del encendido en funcionamiento. El reglaje del encendido en funcionamiento indica cuándo, en relación con otro evento en el funcionamiento del sistema del motor, debería accionarse un encendedor 324 para comenzar un evento de encendido bajo condiciones normales de funcionamiento (frente a las condiciones de prueba descritas después). En un motor alternativo de combustión interna, puede hacerse referencia al reglaje del encendido en fun-

ES 2 336 843 T3

cionamiento en relación con una posición del cigüeñal. Para determinar el reglaje del encendido en funcionamiento, el dispositivo 326 de determinación del reglaje del encendido en funcionamiento utiliza una o más velocidades del motor determinadas desde el sensor 318 de rotación del motor, una característica indicativa del par motor (por ejemplo MAP o IMD) procedente del sensor 316 de características indicativas del par motor, y una indicación sobre si se está produciendo un evento de detonación, procedente del sensor 320 de detonación. También está previsto que el ECM 104 pueda utilizar otros sensores alternativamente o en combinación con los discutidos anteriormente. Por ejemplo, en un caso, el dispositivo 326 de determinación del reglaje del encendido utiliza un sensor de temperatura del aire de admisión para determinar el reglaje del encendido en funcionamiento.

El dispositivo 326 de determinación del reglaje del encendido en funcionamiento, puede determinar el reglaje del encendido en funcionamiento utilizando una tabla de consulta que incluye uno o más parámetros de estado, por ejemplo características indicativas de la velocidad del motor y del par motor, y/o una o más entradas opcionales, correlacionadas con valores del reglaje del encendido en funcionamiento. Alternativamente o en combinación con una tabla de consulta, el reglaje del encendido en funcionamiento puede determinarse a partir de un cálculo formulado como una función de uno o más parámetros de estado, por ejemplo de características indicativas de la velocidad del motor y del par motor, y/o de una o más entradas opcionales. Adicionalmente, en cualquier caso, el reglaje del encendido en funcionamiento puede ajustarse, por ejemplo retardarse, si el sensor 320 de detonación indica un evento de detonación.

El ECM 104 incluye un dispositivo 330 de determinación de ajuste del reglaje de prueba, que recibe una entrada procedente de por lo menos el sensor 320 de detonación y el sensor 326 indicativo del par motor. Periódicamente, o tras la recepción de la señal, por ejemplo una señal procedente de fuera del ECM 104, el ECM 104 envía una señal al dispositivo 330 de determinación del ajuste del reglaje de prueba, para introducir un modo de prueba. En el modo de prueba, el dispositivo 330 de determinación del ajuste del reglaje de prueba determina a partir del sensor 316 indicativo del par motor, cuándo el sistema del motor está funcionando a plena carga o casi. Cuando el motor está a plena carga o casi, el dispositivo 330 de determinación de ajuste del reglaje de prueba entrega un valor de avance de prueba que avanza el reglaje del encendido para un subconjunto de las cámaras de combustión 1, 2, 3... n con el objeto de activarlas antes de lo especificado por el reglaje del encendido en funcionamiento. En un caso, el subconjunto es una sola cámara de combustión interna. Las restantes cámaras de combustión interna siguen funcionando de acuerdo con el reglaje del encendido en funcionamiento entregado por el dispositivo 326 de determinación del reglaje del encendido en funcionamiento. El valor de avance de prueba se combina con el reglaje del encendido en funcionamiento para el subconjunto de cámaras de combustión. El valor del avance de prueba se incrementará de manera creciente durante una serie de ciclos del motor hasta que el sensor 320 de detonación detecta un evento de detonación. Cuando el sensor 320 de detonación detecta un evento de detonación, el valor del avance de prueba es entregado a un analizador 332 del margen de detonación, y el reglaje del encendido del subconjunto de cámaras de combustión se devuelve al reglaje del encendido en funcionamiento. El dispositivo 330 de determinación del ajuste del reglaje de prueba puede repetir después el proceso para otro subconjunto de cámaras de combustión, y puede seguir hasta que se haya probado todas las cámaras de combustión o un grupo especificado de cámaras de combustión. Por ejemplo, si el dispositivo 330 de determinación del ajuste del reglaje de prueba avanza el reglaje del encendido para detonar en una primera cámara de combustión, el dispositivo 330 de determinación del ajuste del reglaje de prueba puede avanzar después el reglaje de encendido para detonar una segunda cámara de combustión, y así sucesivamente hasta que se ha probado todas las cámaras de combustión o un grupo especificado de las cámaras de combustión.

El analizador 332 del margen de detonación determina el margen de detonación para cada uno de los subconjuntos de las cámaras de combustión probadas por el dispositivo 330 de determinación del ajuste del reglaje de prueba, como una función del valor de avance de prueba. En un caso, el valor del avance de prueba hallado para producir un evento de detonación es igual al margen de detonación. Si los subconjuntos probados por el dispositivo 330 de determinación del ajuste del reglaje de prueba fueran cámaras de combustión aisladas, el analizador 332 del margen de detonación determina un margen de detonación para cada cámara de combustión. El margen de detonación se determina para una serie de los subconjuntos o para la totalidad de los subconjuntos. Los datos del margen de detonación se reúnen para cada caso en que el dispositivo 330 de determinación de ajuste del reglaje de prueba ha entrado en modo de prueba.

El analizador 332 del margen de detonación puede extraer información sobre el funcionamiento de las cámaras de combustión y la mezcla de combustión suministrada a las cámaras de combustión, a partir de los datos del margen de detonación, y entrega tanto los datos del margen de detonación como la información extraída de los datos. La información y los datos pueden ser una salida desde el analizador 332 del margen de detonación al exterior del ECM 104, por ejemplo para ser utilizados por un operador o en otra parte del sistema del motor, y/o pueden ser entregados a otros controles 334 dentro del ECM 104. El analizador 332 del margen de detonación puede también comunicar con el dispositivo 326 de determinación del reglaje del encendido en funcionamiento para ajustar el reglaje del encendido en funcionamiento, en función del margen de detonación.

En ciertas realizaciones, el analizador 332 del margen de detonación reúne datos del margen de detonación para cada una de las cámaras de combustión, para una serie de casos del dispositivo de determinación del ajuste del reglaje de prueba introduciendo el modo de prueba. Si la tendencia de los datos indica que el margen de detonación para todas las cámaras de combustión está cambiando, el analizador 332 del margen de detonación puede deducir que la composición de la mezcla de combustión está cambiando. Por ejemplo, si el margen de detonación para todas las cámaras de detonación está disminuyendo, el analizador 332 del margen de detonación puede deducir que la calidad del combustible suministrado a las cámaras de combustión se está degradando. Si el margen de detonación para todas

ES 2 336 843 T3

las cámaras de detonación se está incrementando, el analizador 332 del margen de detonación puede deducir que la calidad del combustible suministrado a las cámaras de combustión está mejorando. En ciertas realizaciones, el analizador 332 del margen de detonación puede determinar una resistencia a la detonación del combustible a partir de los datos del margen de detonación. La resistencia a la detonación del combustible puede determinarse con una tabla de consulta que correlaciona el margen de detonación y la resistencia a la detonación del combustible, y/o mediante un cálculo con fórmulas. Tanto los datos del margen de detonación como la resistencia a la detonación del combustible pueden entregarse desde el ECM 104 para ser utilizados por un operador, por ejemplo, monitorizando funcionamiento del sistema del motor. En un ejemplo, el margen de detonación puede ser utilizado para estimar la salida de potencia del motor. Un margen de detonación bajo junto con otra información implica una alta densidad de energía en el combustible, e indica una salida del motor probablemente superior.

En ciertas realizaciones, el analizador 332 del margen de detonación puede enviar una señal al dispositivo 326 de determinación del reglaje de encendido en funcionamiento, en respuesta al cambio en el margen de detonación. Por ejemplo, si el margen de detonación para todas las cámaras de combustión está disminuyendo, el analizador 332 del margen de detonación puede enviar una señal al dispositivo 326 de determinación del reglaje del encendido en funcionamiento para retardar el reglaje del encendido en funcionamiento compensando el cambio en el margen de detonación del combustible. Si el margen de detonación para todas las cámaras de combustión se está incrementando, el analizador 332 del margen de detonación puede enviar una señal al dispositivo 326 de determinación del reglaje del encendido en funcionamiento para avanzar el reglaje del encendido en funcionamiento. La cantidad con la que se retarda o avanza el reglaje del encendido en funcionamiento puede determinarse en función de la magnitud (máximo, promedio u otros) del margen de detonación o de la resistencia a la detonación del combustible.

Alternativamente, o en combinación con enviar señales al dispositivo 326 de determinación del reglaje del encendido en funcionamiento, el analizador 332 del margen de detonación puede enviar señales a otros controles 332 en respuesta al margen de detonación o a la resistencia a la detonación del combustible. En ciertas realizaciones, el analizador 332 del margen de detonación puede enviar señales a un controlador de combustible para ajustar la cantidad de combustible suministrado a una o más de las cámaras de combustión. La magnitud del ajuste realizado por el controlador de combustible puede ser determinada en función de la magnitud del margen de detonación o de la resistencia a la detonación del combustible. Por ejemplo, en un motor que está funcionando con una mezcla de combustión pobre (más aire o menos combustible que en la mezcla estequiométrica), si el margen de detonación para todas las cámaras de combustión disminuye, el analizador 332 del margen de detonación puede enviar señales al controlador de combustible para reducir la cantidad de combustible suministrado a las cámaras de combustión. Reducir la cantidad de combustible suministrado a las cámaras de combustión cuando ya están recibiendo una mezcla de combustión pobre, reduce las temperaturas de combustión y la tendencia a que se produzca un evento de detonación. Por ejemplo, con un motor funcionando a λ 1,64, empobrecer la mezcla de combustión a λ 1,68 puede ser suficiente para poner al motor fuera de detonación. En un motor que está funcionando con una mezcla de combustión casi estequiométrica, si disminuye el margen de detonación para todas las cámaras de combustión, el analizador 332 del margen de detonación puede enviar señales al control de combustible para incrementar la cantidad de combustible suministrado a las cámaras de combustión interna, reduciendo de ese modo la tendencia a que se produzca un evento de detonación. En ciertas realizaciones, el analizador 332 del margen de detonación puede enviar señales a un controlador para controlar la cantidad de gas de escape enfriado reciclado, en función de la magnitud del margen de detonación o de la resistencia a la detonación del combustible. Por ejemplo, si el margen de detonación de las cámaras de combustión afectadas está disminuyendo, el analizador 332 del margen de detonación puede enviar señales al controlador para incrementar la cantidad del gas de escape que se recicla a las cámaras de combustión. Incrementar la cantidad que se recicla del gas de escape enfriado reduce las temperaturas de combustión y la tendencia a que se produzca detonación. En ciertas realizaciones, el analizador 332 del margen de detonación puede enviar señales a un controlador de sobrealimentación para un turbocompresor o un sobrealimentador, con el objeto de ajustar la cantidad de sobrealimentación suministrada a las cámaras de combustión, en función de la magnitud del margen de detonación o de la resistencia a la detonación del combustible. Por ejemplo, si el margen de detonación para las cámaras de combustión afectadas está disminuyendo, el analizador 332 del margen de detonación puede enviar señales al controlador de sobrealimentación para reducir la cantidad de sobrealimentación suministrada a las cámaras de combustión. Reducir la cantidad de sobrealimentación suministrada a las cámaras de combustión afectadas reduce la tendencia a que se produzca un evento de detonación. Si el margen de detonación para las cámaras de combustión está disminuyendo, el analizador del margen de detonación puede enviar señales al controlador de sobrealimentación para incrementar la cantidad de sobrealimentación suministrada a las cámaras de combustión para tomar ventaja del incremento del margen de detonación y de la resistencia a la detonación del combustible.

Si la tendencia indica que el margen de detonación de parte de las cámaras de combustión está cambiando a una velocidad diferente que en otras cámaras de combustión, el analizador 332 del margen de detonación puede deducir que el cambio en el margen de detonación para las cámaras de combustión afectadas no está provocado por un cambio en las propiedades del combustible. Por el contrario, el cambio en el margen de detonación para las cámaras de combustión afectadas indica un cambio en las propias cámaras de combustión afectadas. Por ejemplo, carbono o polvo acumulados en una cámara de combustión y en otros puntos calientes, pueden reducir el margen de detonación. Una potencia de cámara de combustión individual reducida a partir de fugas incrementadas a través de los anillos y/o de válvulas con pérdidas incrementadas, aumenta el margen de detonación. En algunos casos, la velocidad del cambio en el margen de detonación es diferente para cada cámara de combustión, debido a algunas diferencias en las cámaras de combustión que provocan cambios en la forma del margen de detonación a diferentes velocidades para diferentes cámaras de combustión. Por consiguiente, el analizador 332 del margen de detonación

ES 2 336 843 T3

puede enviar señales que manejan el dispositivo 326 de determinación del reglaje de encendido en funcionamiento u otros controles 334, para compensar diferencias entre las cámaras de combustión. Adicionalmente, el analizador 332 del margen de detonación puede distinguir entre cambios en el margen de detonación provocados por cambios en el combustible (mediante notar un cambio en el margen de detonación que es sustancialmente igual para todas las cámaras de combustión) y cambios en el margen de detonación provocados por cambios en las cámaras de combustión (mediante notar un cambio el margen de detonación que es diferente para otras cámaras de combustión) y compensar ambos.

A saber, si el margen de detonación para una, o para un subconjunto de las cámaras de combustión está disminuyendo, el analizador 332 del margen de detonación puede enviar señales al dispositivo 326 de determinación del reglaje de encendido en funcionamiento para retardar el reglaje de encendido en funcionamiento para una, o un subconjunto de las cámaras de combustión, además de cualquier otro retardo o avance aplicados para compensar cambios en el combustible. A saber, si el margen de detonación para una, o para un subconjunto de las cámaras de combustión está disminuyendo, el analizador 332 del margen de detonación puede enviar señales al dispositivo 326 de determinación del reglaje de encendido en funcionamiento para avanzar el reglaje de encendido en funcionamiento para una, o un subconjunto de las cámaras de combustión, además de cualquier otro retardo o avance aplicados para compensar cambios en el combustible. De forma similar, el analizador 332 del margen de detonación puede enviar señales a un controlador de combustible para ajustar la cantidad de combustible suministrado a dicha cámara, o a dicho subconjunto de cámaras de combustión y/o a un controlador de sobrealimentación, para ajustar la cantidad de sobrealimentación suministrada a dicha una, o a dicho subconjunto de cámaras de combustión, con el objeto de compensar cambios en la cámara de combustión que afecten al margen de detonación.

Los márgenes de detonación de cada cámara de combustión individual pueden almacenarse y/o puede analizarse su tendencia para ayudar a identificar cilindros desgastados. Los datos para los márgenes de detonación de la cámara de combustión individual pueden entregarse desde el ECM 104, por ejemplo para ser recibidos por un operador y/o para su utilización fuera del sistema del motor.

Haciendo referencia ahora a la figura 4, se describe esquemáticamente un funcionamiento ilustrativo de un ECM. En la operación 410, el ECM recibe señales indicativas de uno o más parámetros de estado del motor. Tal como se ha indicado anteriormente, en un caso los parámetros de estado del motor poder incluir la posición rotacional del motor, un parámetro indicativo del par motor (por ejemplo MAP o IMD), una entrada procedente de un sensor de detonación, y otros. El ECM puede también recibir señales indicativas de información adicional, como son la temperatura del aire de admisión y la humedad ambiental.

En la operación 412, el ECM determina el reglaje de encendido en funcionamiento a partir de las entradas recibidas en la operación 410, así como de las entradas recibidas desde etapas adicionales del método. Por ejemplo, el ECM puede determinar el reglaje de encendido en funcionamiento basado por lo menos parcialmente en parámetros actualizados determinados para las cámaras de combustión probadas en las operaciones 416-430 (discutidas después en mayor detalle), si se ha llevado a cabo tales operaciones. En la operación 414, el ECM envía señales a los encendedores para una o más cámaras de combustión con el objeto de activar los encendedores para comenzar un evento de encendido de acuerdo con el reglaje de encendido en funcionamiento. Si se está probando una o más de las cámaras de combustión (operaciones 416-430), el ECM envía señales a los encendedores para una o más de las cámaras de combustión que no se están probando. El ECM lleva a cabo cíclicamente las operaciones 412-414 de forma continua durante el funcionamiento del motor.

Si el ECM está funcionando para probar una o más de las cámaras de combustión, por ejemplo, a intervalos específicos cuando el motor está a plena carga o casi, el ECM lleva a cabo las operaciones 412-430. En la operación 416, el ECM determina un avance de prueba inicial para las cámaras de combustión que serán probadas. No todas las cámaras de combustión serán probadas al mismo tiempo, y en un ejemplo se prueba una cámara de combustión cada vez. El avance de prueba inicial puede estar previamente programado en el ECM, determinado en función del reglaje de encendido en funcionamiento, determinado a partir de ciclos de prueba previos, o determinado de otro modo.

En la operación 418, el ECM envía señales a los encendedores para una o más cámaras de combustión que se están probando con el objeto de que activen los encendedores para comenzar un evento de encendido de acuerdo con el reglaje de encendido en funcionamiento combinado con el avance de prueba. En la operación 420, el ECM determina si un evento de detonación ha sido detectado, por ejemplo mediante una entrada procedente de un sensor de detonación. Si no ha sido detectado un evento de detonación, en la operación 422 el avance de prueba se incrementa para producir más avance, y en el siguiente ciclo del motor, se repiten la operación 418 y la operación 420. Las operaciones 418-422 se repiten en ciclos subsiguientes del motor hasta que se detecta un evento de detonación. Si se ha detectado un evento de detonación, en la operación 424 se determina el margen de detonación. Las operaciones 416-424 pueden repetirse para otras cámaras de combustión, y en un caso, las operaciones 416-424 se repiten para todas las cámaras de combustión. Las cámaras de combustión probadas pueden probarse repetidamente mediante llevar a cabo repetidamente las operaciones 416-424.

En la operación 46 se reúnen los datos del margen de detonación determinados en la operación 424 para cada una de las cámaras de combustión probadas, y en la operación 428 se analizan los datos del margen de detonación tal como se ha descrito anteriormente. En ciertas realizaciones los datos del margen de detonación son analizados para entregar una resistencia a la detonación del combustible. En ciertas realizaciones, los datos del margen de detonación

son analizados para identificar cámaras de combustión desgastadas y/o cambios en las cámaras de combustión que afectan al margen de detonación, y tal información puede ser entregada. En la operación 430 se determinan parámetros actualizados de ajustes para el reglaje de encendido en funcionamiento, para las cámaras de combustión probadas tal como se ha descrito anteriormente, y los parámetros actualizados de los ajustes son suministrados a la operación 412 para determinar el reglaje de encendido en funcionamiento.

Se ha descrito una serie de realizaciones de la invención. Sin embargo, se comprenderá que puede realizarse diversas modificaciones sin apartarse del alcance de la invención. Por consiguiente, otras realizaciones están dentro del alcance de las siguientes reivindicaciones.

Referencias citadas en la descripción

La lista de referencias citadas por el solicitante es solo para comodidad del lector. No forma parte del documento de Patente Europea. Aunque se ha tomado especial cuidado en recopilar las referencias, no puede descartarse errores u omisiones y la EPO rechaza toda responsabilidad a este respecto.

Documentos de patentes citados en la descripción

- GB 2 156 905 A [0003]

REIVINDICACIONES

1. Método de funcionamiento de un motor (102) de combustión interna con múltiples cámaras de combustión, que comprende:

avanzar un reglaje (418) de encendido de un primer subconjunto de las cámaras de combustión desde un reglaje de encendido en funcionamiento hasta que se detecta un evento (420) de detonación, mientras que simultáneamente se hace funcionar las restantes cámaras de combustión al reglaje de encendido en funcionamiento;

determinar un primer margen (424) de detonación del primer subconjunto de cámaras de combustión, en relación con una diferencia entre el reglaje del encendido en funcionamiento y el reglaje de encendido en el evento de detonación;

avanzar el reglaje (418) de encendido de un segundo subconjunto de las cámaras de combustión desde un reglaje de encendido en funcionamiento hasta que se detecta un evento (420) de detonación, mientras que simultáneamente se hace funcionar las restantes cámaras de combustión en el reglaje de encendido en funcionamiento;

determinar un segundo margen (424) de detonación del segundo subconjunto de cámaras de combustión, en relación con una diferencia entre el reglaje de encendido en funcionamiento y el reglaje de encendido en el evento de detonación; y

determinar una característica de un combustible (428) suministrado a las cámaras de combustión en relación con los márgenes de detonación primero y segundo.

2. El método de la reivindicación 1 que comprende además ajustar (430) el reglaje del encendido en funcionamiento del primer subconjunto de cámaras de combustión, a un primer reglaje de encendido en funcionamiento en función del margen de detonación determinado para la primera cámara de combustión.

3. El método de la reivindicación 1, que comprende ajustar (430) el reglaje del encendido en funcionamiento del segundo subconjunto de cámaras de combustión a un segundo reglaje de encendido en funcionamiento, en función del margen de detonación determinado para la segunda cámara de combustión y, opcionalmente, en el que el primer reglaje de encendido en funcionamiento y el segundo reglaje de encendido en funcionamiento son diferentes si el margen de detonación para el primer subconjunto de cámaras de combustión es diferente que para el segundo subconjunto de cámaras de combustión.

4. El método de la reivindicación 1, en el que el primer subconjunto es una de las múltiples cámaras de combustión.

5. El método de la reivindicación 1, que comprende además ajustar (430) un controlador de combustible en función de por lo menos uno entre el primer margen de detonación y el segundo margen de detonación y, opcionalmente, comprendiendo además

ajustar un controlador de combustible para suministrar al primer subconjunto de cámaras de combustión menos combustible del que se suministra al segundo subconjunto de cámaras de combustión, si el primer margen de detonación disminuye; o ajustar un controlador de sobrealimentación en función de por lo menos uno entre el primer margen de detonación y el segundo margen de detonación.

6. Un método que comprende:

(i) avanzar un reglaje de encendido (418) de una cámara de combustión de un motor de múltiples cámaras de combustión, desde un reglaje de encendido en funcionamiento, hasta que se detecta (420) un evento de detonación, mientras que simultáneamente se hace funcionar las restantes cámaras de combustión en el reglaje de encendido en funcionamiento;

(ii) determinar un margen (424) de detonación de dicha cámara de combustión;

(iii) repetir las operaciones (i) e (ii) para las subsiguientes cámaras de combustión hasta que se ha determinado un margen de detonación para una serie de dichas cámaras de combustión; y

(iv) determinar una característica del combustible (428) suministrado a las cámaras de combustión, en relación con los márgenes de detonación determinados.

ES 2 336 843 T3

7. El método de la reivindicación 6, que comprende además:

repetir las operaciones (i) - (iii) una serie de veces;

determinar a partir de una diferencia en los datos del margen de detonación entre por lo menos una primera de la serie de cámaras de combustión y otra de la serie de cámaras de combustión, durante dicha serie de veces, que al menos una parte del cambio en el margen de detonación de la primera de las cámaras de combustión se debe a un cambio en la primera cámara de combustión.

8. El método de la reivindicación 7, que comprende además ajustar (430) el reglaje de encendido en funcionamiento para la primera de las cámaras de combustión, en función del cambio en el margen de detonación.

9. El método de la reivindicación 7, que comprende además ajustar (430) por lo menos una entre una cantidad de combustible suministrado a la primera cámara de combustión y una cantidad de sobrealimentación suministrada a la primera cámara de combustión, en función del cambio en el margen de detonación.

10. El método de la reivindicación 7, que comprende además reunir datos (426) del margen de detonación a partir de la serie de veces que son repetidas las operaciones (i) - (iii) y entregar los datos reunidos del margen de detonación correlacionados con las cámaras de combustión.

11. El método de la reivindicación 1 o la reivindicación 6, en el que la terminación de una característica del combustible (428) suministrado a las cámaras de combustión comprende determinar una resistencia a la detonación del combustible.

12. El método de la reivindicación 6, que comprende además entregar información indicativa del margen de detonación.

13. El método de la reivindicación 6, en el que repetir las operaciones (i) e (ii) para las subsiguientes cámaras de combustión hasta que se ha determinado (424) un margen de detonación para una serie de dichas cámaras de combustión, comprende repetir las operaciones (i) e (ii) hasta que se ha determinado (424) un margen de detonación para la totalidad de dichas cámaras de combustión.

14. Sistema de funcionamiento de un motor (102) de combustión interna con múltiples cámaras de combustión, que comprende un procesador (112) configurado para llevar a cabo operaciones que comprenden:

avanzar un reglaje de encendido de un primer subconjunto de las cámaras de combustión desde un reglaje de encendido en funcionamiento hasta que se detecta un evento de detonación, mientras que simultáneamente se hace funcionar las restantes cámaras de combustión en el reglaje de encendido en funcionamiento;

determinar un primer margen de detonación del primer subconjunto de cámaras de combustión, en relación con una diferencia entre el reglaje del encendido en funcionamiento y el reglaje de encendido en el evento de detonación;

avanzar el reglaje de encendido de un segundo subconjunto de las cámaras de combustión desde un reglaje de encendido en funcionamiento hasta que se detecta un evento de detonación, mientras simultáneamente se hace funcionar las restantes cámaras de combustión en el reglaje de encendido en funcionamiento;

determinar un segundo margen de detonación del segundo subconjunto de cámaras de combustión, en relación con una diferencia entre el reglaje de encendido en funcionamiento y el reglaje de encendido en el evento de detonación; y

determinar una característica de un combustible suministrado a las cámaras de combustión en relación con los márgenes de detonación primero y segundo.

15. El sistema de la reivindicación 14, en el que el procesador (112) está además configurado para llevar a cabo operaciones que comprenden

determinar una resistencia a la detonación del combustible suministrado las cámaras de combustión, o

ajustar el reglaje de encendido en funcionamiento del primer subconjunto de cámaras de combustión, a un primer reglaje de encendido en funcionamiento, en función del margen de detonación determinado para la primera cámara de combustión.

FIG. 1

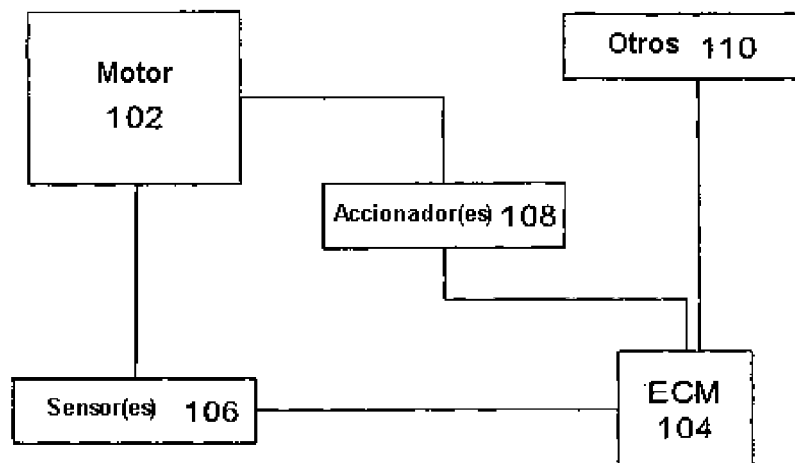


FIG. 2

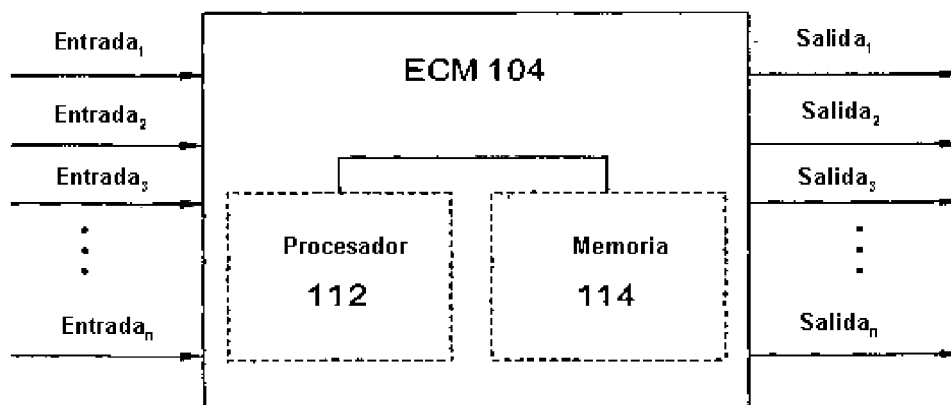


FIG. 3

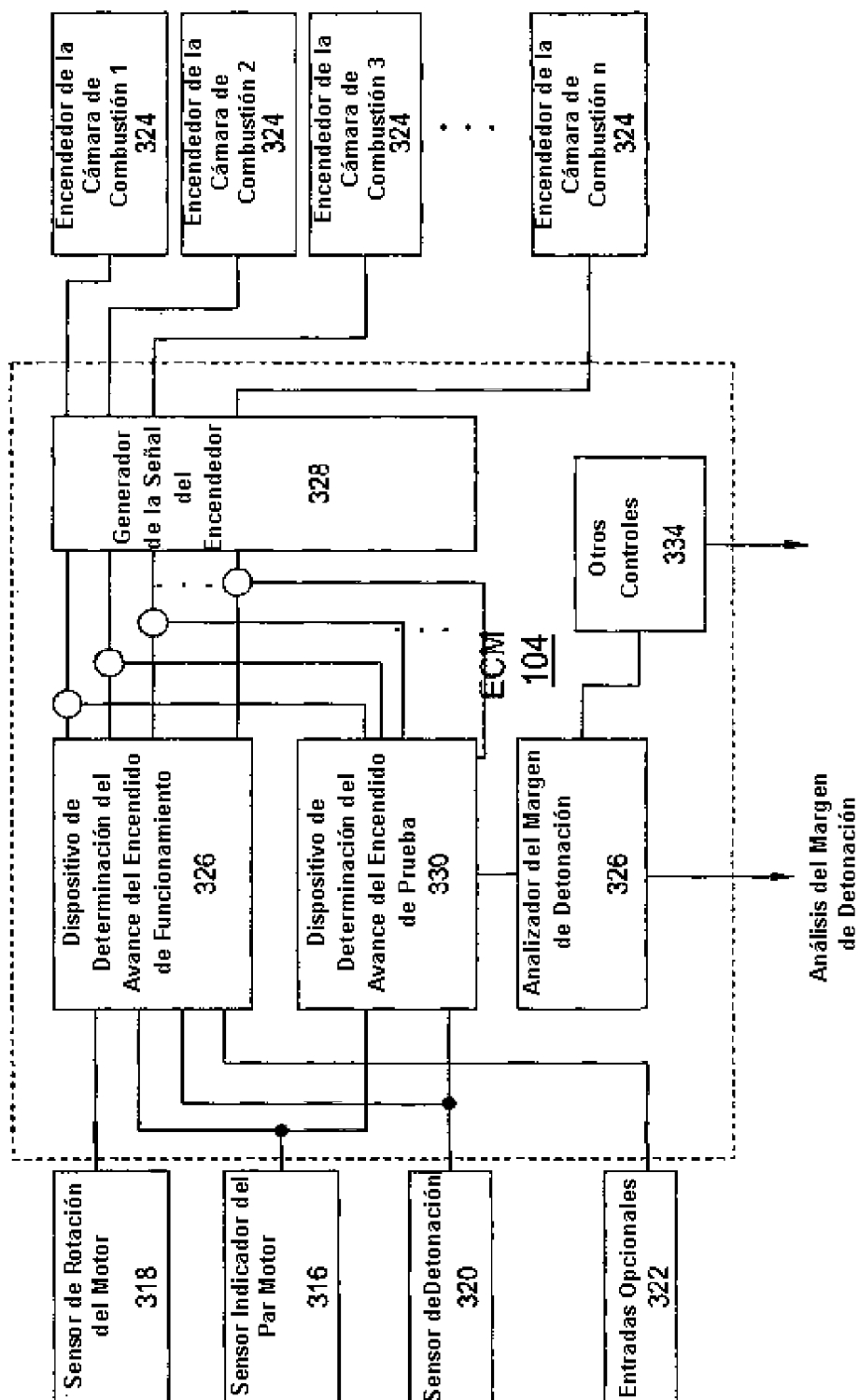


FIG. 4

