

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 387 935**

51 Int. Cl.:

**F01N 3/22** (2006.01)

**F01N 3/30** (2006.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **09010830 .9**

96 Fecha de presentación: **07.06.2004**

97 Número de publicación de la solicitud: **2119884**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **18.11.2009**

54 Título: **Motor de cuatro tiempos**

30 Prioridad:  
**19.06.2003 JP 2003174735**  
**23.03.2004 JP 2004084603**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**04.10.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**04.10.2012**

73 Titular/es:  
**Yamaha Hatsudoki Kabushiki Kaisha**  
**2500 Shingai Iwata-shi**  
**Shizuoka-ken Shizuoka 438-8501, JP**

72 Inventor/es:  
**Nishimura, Hidehiro;**  
**Ooba, Junichi y**  
**Takii, Osamu**

74 Agente/Representante:  
**Ungría López, Javier**

**ES 2 387 935 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 cuatro tiempos

5 La presente invención se refiere a un motor de cuatro tiempos en el que un tubo de escape está conectado a un orificio de escape del motor, y catalizadores están dispuestos en el tubo de escape y se introduce aire secundario en él.

10 El documento de la técnica anterior US 2001/0010804 A1 describe un aparato para purificar los gases de escape de un motor de combustión interna que tiene un catalizador situado hacia arriba en combinación con un catalizador situado hacia abajo. Dicho catalizador situado hacia arriba se divide en bloques de catalizador situados hacia arriba y hacia abajo para formar una porción de espacio entremedio, de modo que una pulsación de escape generada por un colector de escape sea transmitida a la porción de espacio. La disposición conocida por la técnica anterior proporciona el bloque de catalizador situado hacia arriba en el catalizador situado hacia arriba que es activado antes  
15 de que el bloque de catalizador situado hacia abajo del catalizador situado hacia arriba sea activado durante el calentamiento del catalizador. Con tal disposición, cuando tiene lugar pulsación de escape en el espacio entre los bloques de catalizador del catalizador situado hacia arriba, los gases de escape en el espacio fluyen en repetición a la porción situada hacia abajo del bloque de catalizador situado hacia arriba y la porción situada hacia arriba del bloque de catalizador situado hacia abajo, dando lugar a un aumento de la frecuencia de los gases de escape que entran en contacto con el metal precioso soportado en el catalizador en la porción situada hacia abajo del bloque de catalizador situado hacia arriba y la porción situada hacia arriba del bloque de catalizador situado hacia abajo. Según una realización específica descrita en el documento de la técnica anterior US 2001/0010804 A1, se introduce aire secundario en la porción de espacio entre los bloques de catalizador situados hacia arriba y hacia abajo por medio de un tubo de descarga de aire y una bomba de aire. Según esta estructura, el aire secundario introducido a  
20 la porción de espacio entre los bloques de catalizador situados hacia arriba y hacia abajo de la bomba de aire es dirigido por la pulsación de los gases de escape y se promueve la reacción entre los componentes (HC, CO) ricos en los gases de escape con oxígeno del aire secundario, de modo que se pueda obtener una alta relación de purificación de gases de escape.

30 En general, en una relación entre una relación de aire carburante (NF) y componentes de gases de escape de un motor de cuatro tiempos, como se representa en la figura 15, los componentes de gases de escape cambian de forma significativa con la relación de aire carburante de 14,6 (relación teórica de aire carburante = relación estequiométrica) como límite. En otros términos, las cantidades de emisión de CO y HC son grandes cuando la relación de aire carburante es más grande en un lado rico que la relación estequiométrica y son pequeñas en un  
35 lado pobre. Por otra parte, a la inversa, cerca de la relación estequiométrica, una cantidad de emisión de NO<sub>x</sub> es pequeña en el lado rico y grande en el lado pobre.

40 Como dicho motor equipado con el purificador de gases de escape para realizar extracción de CO, HC, y NO<sub>x</sub> en los gases de escape, convencionalmente, se ilustra uno en las figuras 11 y 12. Hay un motor en el que un catalizador de tres vías 31 está dispuesto en el medio de un tubo de escape 30, y un sensor de O<sub>2</sub> 32 para detectar la concentración de oxígeno en los gases de escape está dispuesto en un lado situado hacia arriba del catalizador de tres vías 31 con el fin de controlar en realimentación una cantidad de inyección de carburante al motor de tal manera que una relación detectada de aire carburante, que se determina en base a la concentración de oxígeno, sea la relación teórica de aire carburante (14,6), por lo que se quitan CO, HC y NO<sub>x</sub> (véase, por ejemplo, el documento de Patente 1).  
45

Además, en un purificador de gases de escape según el control de realimentación de O<sub>2</sub>, dado que hay que controlar la cantidad de inyección de carburante de tal manera que la relación de aire carburante siempre sea la relación teórica de aire carburante, se puede afirmar que un purificador de gases de escape es desventajoso para  
50 incrementar la potencia de un motor. En consecuencia, por ejemplo, existe una preocupación porque no se pueda obtener una sensación de conducción satisfactoria en un vehículo, tal como una autobicicleta, que tenga un pequeño desplazamiento en comparación con un automóvil. Además, al objeto de realizar el control de realimentación de O<sub>2</sub> se necesita un sistema de inyección de carburante que usa un inyector. Con el fin de realizar el sistema de inyección de carburante hay que añadir una bomba de carburante, un regulador de carburante, un controlador, y análogos, lo que origina un aumento del costo.  
55

60 Por otra parte, como un motor equipado con otro purificador de gases de escape, como se ilustra en las figuras 13 y 14, existe un motor en el que catalizadores primero y segundo 35 y 36 están separados uno de otro en el tubo de escape 30, el tubo de inducción de aire secundario 37 para introducir aire secundario a una parte entre los catalizadores primero y segundo 35 y 36 del tubo de escape 30 para reducir NO<sub>x</sub> con el primer catalizador 35 y posteriormente oxidar CO y HC con el segundo catalizador 36 en un lado situado hacia abajo (véase, por ejemplo, el documento de Patente 2).

65 En este purificador de gases de escape adaptado para introducir aire secundario en la parte entre los catalizadores primero y segundo 35 y 36, dado que la relación de aire carburante de la mezcla de aire carburante a suministrar al motor se puede poner de modo que sea más rica que la relación teórica de aire carburante, es posible aumentar la

potencia del motor de la autobicieta con pequeño desplazamiento, y tiene la ventaja de que se puede mejorar la sensación de conducción. Además, un carburador convencional puede adaptarse suficientemente a un purificador de gases de escape, lo que es ventajoso en términos de costo en comparación con el caso en el que se adopta un sistema de inyección de carburante.

5 Documento de Patente 1: JP-A-5-98955  
Documento de Patente 2: JP-A-2002-161737

10 Sin embargo, en el motor convencional equipado con un purificador de gases de escape para introducir aire secundario en la parte entre los catalizadores primero y segundo, existe la preocupación de que la vida útil de los catalizadores se acorte dependiendo de una posición de inducción del aire secundario. En otros términos, los catalizadores se ponen en un estado de temperatura alta por la introducción del aire secundario, y si el estado de temperatura alta dura mucho tiempo, los catalizadores se deterioran fácilmente, y la vida útil tiende a ser corta.

15 Además, en el purificador convencional de gases de escape, por ejemplo, dado que la activación de los catalizadores tiende a retardarse al tiempo del arranque en frío del motor, la extracción de CO y HC no puede ser realizada suficientemente.

20 Consiguientemente, el objeto de la presente invención es proporcionar un motor de cuatro tiempos que puede controlar el deterioro de los catalizadores en el caso de que entre aire secundario a una parte entre dos catalizadores y facilitar la activación de los catalizadores al tiempo de arranque en frío.

25 Según la presente invención, dicho objetivo se logra con un motor de cuatro tiempos que tiene las características de la reivindicación independiente 1. Se exponen realizaciones preferidas en las reivindicaciones dependientes.

Los inventores trabajaron en investigaciones destinadas a hallar una constitución para controlar el deterioro de los catalizadores y dirigieron su atención al hecho de que cuando aumentaba la diferencia de temperatura entre los catalizadores primero y segundo después de su activación, la carga ejercida en los dos catalizadores se aplicaba solamente a uno de los catalizadores, y como resultado, el catalizador se deterioraba fácilmente. Entonces, los inventores observaron que el deterioro del catalizador podría ser controlado poniendo la posición de inducción de aire secundario de tal manera que la diferencia de temperatura después de la activación de los catalizadores primero y segundo estuviese dentro de un valor predeterminado, e idearon la presente invención.

35 Un primer aspecto se refiere a un motor de cuatro tiempos en el que un tubo de escape está conectado a un orificio de escape del motor, y se han dispuesto catalizadores en el tubo de escape y entra aire secundario a él, caracterizado porque un primer catalizador está dispuesto en el tubo de escape, un segundo catalizador está dispuesto separado un espacio predeterminado del primer catalizador en el tubo de escape hacia abajo del primer catalizador, y un tubo de inducción de aire secundario para introducir el aire secundario está conectado a una parte del tubo de escape entre los catalizadores primero y segundo y a una posición donde el aire secundario introducido también actúa en el primer catalizador en un lado situado hacia arriba debido a la pulsación de escape.

40 Según un segundo aspecto se facilita un silenciador rodeando una parte del tubo de escape, el primer catalizador está dispuesto hacia arriba del silenciador, y el segundo catalizador está dispuesto dentro del silenciador.

45 Según un tercer aspecto se facilita un silenciador rodeando una parte del tubo de escape, el primer catalizador está dispuesto hacia arriba del silenciador, el segundo catalizador está dispuesto dentro del silenciador, y el tubo de inducción de aire secundario está conectado a una parte del tubo de escape situada más en el lado situado hacia arriba que el segundo catalizador y dentro del silenciador.

50 Según el primer aspecto, el tubo de inducción de aire secundario está conectado a la posición donde el aire secundario actúa en el primer catalizador debido a la pulsación de escape. Así, una parte del aire secundario es soplado de nuevo desde el lado situado hacia abajo del primer catalizador, y CO y HC son oxidados por el aire secundario soplado y el primer catalizador. Cuando el motor está en el estado frío, la oxidación de CO y HC puede ser realizada por el aire secundario soplado de nuevo por la pulsación de escape y el primer catalizador, la activación del primer catalizador se puede facilitar, y la operación de purificación de gases de escape al tiempo de arranque en frío se puede mejorar.

55 Según el segundo aspecto, el segundo catalizador está dispuesto en la parte dentro del silenciador para el tubo de escape. Así, es posible aumentar la capacidad del segundo catalizador sin deteriorar el aspecto de todo el tubo de escape, y se puede mejorar la operación de purificación.

60 Además, el segundo catalizador está dispuesto en el silenciador. Así, la parte del tubo de escape donde se coloca el segundo catalizador nunca es enfriada por el aire exterior, y por ello se puede reducir mucho el tiempo hasta que el segundo catalizador llega a la temperatura de activación.

65

Según el tercer aspecto, el tubo de inducción de aire secundario está conectado a la parte en el silenciador. Así, el tubo de inducción de aire secundario puede ser soportado por el tubo de escape y el silenciador, y la resistencia de la conexión del tubo de inducción de aire secundario se puede mejorar sin deteriorar el aspecto.

5 Una realización de la presente invención se describirá a continuación en base a los dibujos adjuntos.

La figura 1 es un diagrama esquemático para explicar un motor de cuatro tiempos según una realización de los aspectos 1, 2 y 3.

10 En la figura, el número de referencia 1 denota un motor de cuatro tiempos que se adopta en una autobicicleta tal como una motocicleta o un scooter. Un paso de admisión 2 está conectado a un orificio de admisión (no representado) del motor 1, un carburador 3 que sirve como un sistema de suministro de carburante está interpuesto en el medio del paso de admisión 2, y un filtro de aire 4 está conectado a un extremo situado hacia arriba del paso de admisión 2. Este filtro de aire 4 tiene una estructura en la que el interior de una caja de filtro 4a está delimitada en un lado de aspiración de aire "a" y un lado de emisión "b" por un elemento 5.

El carburador 3 incluye un sistema lento, que opera en zonas de medición de marcha en vacío y a baja velocidad, y un sistema principal, que opera en zonas de marcha a velocidad media y alta. En todas las zonas de operación, la relación de aire carburante se pone de manera que sea más rica que una relación teórica de aire carburante.

20 El paso de gases de escape 6 está conectado a un orificio de escape (no representado) del motor 1. Este paso de escape de gas 6 incluye un tubo de escape 7, que está conectado al orificio de escape, y un silenciador 8, que está dispuesto en el lado situado hacia abajo del tubo de escape 7. El tubo de escape 7 tiene una porción media de lado situada hacia arriba 7a y una porción media de lado situada hacia abajo 7b, que se curva y forma generalmente en forma de U. La porción media de lado situada hacia abajo 7b se aloja en el silenciador 8.

Se ha añadido un purificador de gases de escape al paso de escape de gas 6. Este purificador de gases de escape tiene una estructura en la que un primer catalizador 9, que tiene principalmente una acción de reducción, está dispuesto en la porción media de lado situado hacia arriba 7a del tubo de escape 7, un segundo catalizador 10, que tiene principalmente una acción de oxidación, está dispuesto en la porción media de lado situada hacia abajo 7b situado hacia abajo del primer catalizador 9, y se ha formado una porción de inducción de aire secundario 7c entre los catalizadores primero y segundo 9 y 10.

35 Un diámetro interior d1 de las porciones, donde están dispuestos los catalizadores primero y segundo 9 y 10, del tubo de escape 7 es mayor que un diámetro interior d2 de sus porciones restantes, y los catalizadores primero y segundo 9 y 10 están alojados en las porciones de gran diámetro.

Además, el orificio de inducción de aire secundario 7c está situado en una porción de diámetro pequeño entre los catalizadores primero y segundo 9 y 10 del tubo de escape 7. Dado que el orificio de inducción de aire secundario 7c se ha formado en la porción de diámetro pequeño entre las porciones de gran diámetro, en las que están alojados los catalizadores primero y segundo 9 y 10, de esta forma se incrementa la velocidad de flujo de gases de escape en esta porción, y se genera una presión negativa en la porción del orificio de inducción 7c por el denominado efecto Venturi, por lo que se puede aumentar la cantidad de aspiración del aire secundario. Por ejemplo, como se representa en la figura 10, en el caso en el que la porción de inducción de aire secundario 7c está formada en la porción del diámetro pequeño d1, donde está dispuesto el primer catalizador 9, del tubo de escape 7, el efecto Venturi no se puede obtener suficientemente, y no se puede aumentar la cantidad de admisión del aire secundario.

50 Un sistema de suministro de aire secundario está conectado a la porción de inducción de aire secundario 7c. Este sistema de suministro de aire secundario tiene una estructura en la que un lado de emisión "b" del filtro de aire 4 y el orificio de admisión de aire secundario 7c están conectados con comunicación por el tubo de inducción de aire secundario 11, y una válvula de avance 12, que funciona como una válvula de retención, está interpuesta en el medio del tubo de suministro de aire secundario 11.

60 Esta válvula de avance 12 permite solamente un flujo del aire secundario desde el lado del filtro de aire 4 al lado del paso de escape de gas 6 y evita un flujo en la dirección opuesta. Más específicamente, se genera una presión negativa en el paso de escape de gas 6 por pulsación de escape producida por la apertura y el cierre de las válvulas de admisión y escape (no representadas) del motor 1, y el aire en el lado de emisión "b" del filtro de aire 4 es aspirado por esta presión negativa. Obsérvese que el aire secundario puede ser presurizado y suministrado por una bomba de aire en lugar de la válvula de avance 12.

El tubo de inducción de aire secundario 11 está conectado a un extremo situado hacia arriba de la porción de la porción media de lado situada hacia abajo 7b situada dentro del silenciador 8 y es soportado y está fijado al silenciador 8 conjuntamente con la porción media de lado situada hacia abajo 7b.

65 El primer catalizador 9 se pone en una posición donde la temperatura de los gases de escape, que entran en el primer catalizador 9, es decir, la temperatura de los gases entrantes se eleva a 300°C o más en un tiempo en el que

se desea iniciar la purificación de los gases de escape. Esta temperatura de los gases entrantes es un estándar de una temperatura esencial para que la activación del primer catalizador 9 se efectúe con certeza. Más específicamente, el primer catalizador 9 está dispuesto en una posición a 300 a 500 mm de un orificio de escape en el caso de un motor con un desplazamiento de aproximadamente 50 cc.

5 La temperatura de los gases de escape que entran en el segundo catalizador 10 queda afectada por el primer catalizador 9 situado en el lado situado hacia arriba y el aire secundario a introducir. El segundo catalizador 10 se pone en una posición donde la temperatura de los gases de escape que entran en el segundo catalizador 10 se eleva a 300°C o más en un tiempo en el que se desea iniciar la purificación de los gases de escape en tal situación.  
10 Más específicamente, el segundo catalizador 10 está dispuesto en una posición aproximadamente 200 mm del primer catalizador 9 en el caso del motor con un desplazamiento de aproximadamente 50 cc.

15 Además, la porción de inducción de aire secundario 7c se pone en una posición donde la diferencia entre temperaturas más altas en las zonas de operación de medición de los catalizadores primero y segundo 9 y 10 está dentro de un rango predeterminado, más específicamente, 100°C. Obsérvese que una posición de conexión donde la diferencia de temperatura se reduce a 100°C o menos se ha hallado experimentalmente. En esta realización, el tubo de inducción de aire secundario 11 está conectado en un rango de hasta generalmente aproximadamente la mitad de un intervalo desde el primer catalizador 9 al segundo catalizador 10 y, más deseablemente, una porción más próxima al primer catalizador 9.  
20

Según un purificador de gases de escape según esta realización, dado que el tubo de inducción de aire secundario 11 está conectado a la posición donde la diferencia entre las temperaturas máximas en las zonas de operación de medición de los catalizadores primero y segundo 9 y 10 se reduce a 100°C o menos, la desviación de la carga debida a la diferencia de temperatura de los catalizadores primero y segundo 9 y 10 puede ser controlada, y como resultado se puede controlar el deterioro del segundo catalizador 10 y se puede prolongar su vida útil.  
25

En otros términos, cuando el tubo de inducción de aire secundario 11 se pone cerca del lado del primer catalizador 9 o el segundo catalizador 10, la temperatura del catalizador en el lado cerca del que se pone el tubo de inducción de aire secundario 11, tiende a ser más alta que en el otro catalizador. En consecuencia, el tubo de inducción de aire secundario 11 está conectado a una posición donde la diferencia de temperatura de los catalizadores primero y segundo 9 y 10 es lo más pequeña posible, más específicamente, un rango de hasta generalmente aproximadamente la mitad del intervalo desde el primer catalizador 9 al segundo catalizador 10, por lo que se puede evitar una situación en la que un estado de alta temperatura dura mucho tiempo.  
30

35 En esta realización, dado que el segundo catalizador 10 está dispuesto en el silenciador 8 en el que se aloja la porción media de lado situada hacia abajo 7b del tubo de escape 7, es posible aumentar la capacidad del segundo catalizador 10 sin deteriorar el aspecto, y se puede mejorar la capacidad de purificación.

40 Además, dado que el segundo catalizador 10 está dispuesto en el silenciador 8, el segundo catalizador 10 nunca es enfriado por el aire exterior, y se puede reducir el tiempo hasta que el segundo catalizador 10 llega a la temperatura de activación al arrancar el motor 1 en tiempo frío.

45 En esta realización, dado que el tubo de inducción de aire secundario 11 está conectado a la porción media de lado situada hacia abajo 7b situada dentro del silenciador 8, el tubo de inducción de aire secundario 11 puede ser soportado y fijado por el tubo de escape 7 y el silenciador 8, y se puede mejorar la resistencia de la conexión del tubo de inducción de aire secundario 11 sin deteriorar el aspecto.

A continuación se describirá un experimento realizado para confirmar el efecto de esta realización.

50 Este experimento se realizó para hallar una posición de conexión del orificio de inducción de aire secundario 11 donde la diferencia de temperatura máxima en la zona de operación de medición de los catalizadores primero y segundo 9 y 10 se redujo a 100°C o menos. En este experimento se adoptó un purificador de gases de escape con la misma estructura que dicha realización, y se adoptó el método de prueba denominado ECE40 para ajustar el tiempo de marcha y la velocidad de marcha según una configuración de marcha establecida con anterioridad. Más específicamente, una autobicileta repitió una configuración de marcha de 200 segundos, que cambió la velocidad de marcha a aproximadamente 15 km/h, 30 km/h y 50 km/h, seis veces con 1200 segundos de marcha en total, y se midieron los cambios en la cantidad de emisión de CO y las temperaturas de los catalizadores primero y segundo (véase (a) a (c) de las figuras 3, 5 y 7). Además, la cantidad de aire secundario introducida durante 1200 segundos se puso a aproximadamente 370 a 400 litros.  
55

60 Se realizó un ejemplo experimental 1 con el tubo de inducción de aire secundario 11 conectado a una posición en el lado situado hacia abajo 20 mm de una superficie de extremo trasera del primer catalizador 9 (véase la figura 2). Además, se realizó un ejemplo experimental 2 con el tubo de inducción de aire secundario 11 conectado a una posición en el lado situado hacia abajo 60 mm de la superficie de extremo trasera del primer catalizador 9 (véase la figura 4), y se realizó un tercer ejemplo experimental 3 con el tubo de inducción de aire secundario 11 conectado a una posición en el lado situado hacia abajo 120 mm de la superficie de extremo trasera del primer catalizador 9  
65

(véase la figura 6). Además, se midió el cambio a una temperatura de cada uno de los catalizadores primero y segundo 9 y 10, y se midió la cantidad de CO. Obsérvese que en los ejemplos experimentales 1 a 3 se supone que las capacidades de los catalizadores primero y segundo 9 y 10 y las especificaciones del motor son las mismas.

5 Las figuras 8 (a) y (b) muestran un método de medición de temperatura para los respectivos catalizadores 9 y 10. Se abrió un agujero de aproximadamente 3 mmφ en el tubo de escape y los catalizadores 9 y 10 en una dirección radial del exterior, y se insertó y fijó una envuelta K tipo termopar 15 en este agujero de tal manera que la punta del termopar 15 estuviese situada en los centros de los catalizadores 9 y 10. Además, como otro método de medición, como indican las líneas de un trazo largo y dos cortos alternativos en la figura 8(b), el termopar 15 se puede insertar en una dirección axial de los catalizadores 9 y 10.

15 En todos los ejemplos experimentales 1 a 3, la diferencia entre las temperaturas máximas de los catalizadores primero y segundo estaba dentro de 100°C, por ejemplo, 20°C, 60°C y 90°C, respectivamente, y también se obtuvieron valores satisfactorios como la cantidad de emisión de CO. En otros términos, se ve que las posiciones de disposición de los catalizadores primero y segundo 9 y 10 se ponen en base al tiempo en que se desea que los catalizadores sean activados y la temperatura de los gases entrantes, y posteriormente se pone una posición de conexión del tubo de inducción de aire secundario 11 de tal manera que la diferencia de temperatura máxima de los catalizadores primero y segundo 9 y 10 esté dentro de 100°C, por lo que el deterioro de los catalizadores puede ser controlado.

20 Cuando se comparan el ejemplo experimental 1 y el ejemplo experimental 3, se ve que la extracción de CO se facilita en el caso en el que el tubo de inducción de aire secundario 11 está conectado a la porción en el lado situado hacia abajo más próximo al primer catalizador 9. Parece que esto es debido a que el aire secundario se soplaba de nuevo desde el lado situado hacia abajo del primer catalizador 9, una gran cantidad de CO expulsado al tiempo frío del motor y el aire soplado de nuevo se sometieron a reacción de oxidación, y como resultado, se facilitó la extracción de CO.

25 Es evidente que una parte del primer catalizador 9 facilita la extracción de CO si el primer ejemplo experimental y el tercer ejemplo experimental se comparan en un estado en el que los catalizadores primero y segundo 9 y 10 están suficientemente activados, por ejemplo, cuando han transcurrido 1000 segundos o más. En otros términos, el nivel de emisión de CO en el ejemplo experimental 1 es aproximadamente 200 ppm (véase la figura 3(b)), que es menor que el de aproximadamente 400 ppm del ejemplo experimental 3 (véase la figura 7(b)). Se considera que solamente cuando las capacidades de los catalizadores se cambian, tiene lugar una diferencia en el nivel de extracción de CO en un estado en el que los estados de activación de los catalizadores primero y segundo son sustancialmente los mismos y se suministra el mismo aire secundario. Sin embargo, dado que los primeros catalizadores en los ejemplos experimentales 1 y 3 son idénticos, es evidente que una parte del primer catalizador contribuye a la extracción de CO.

30 La figura 9 es un diagrama en el que se ilustran los valores de gases de escape de modo según los ejemplos experimentales 1 a 3. En la figura, en comparación con un caso en el que no se usa ningún catalizador, en los resultados obtenidos en todos los ejemplos experimentales 1 a 3, la tasa de extracción de CO y HC es alta a 75 a 80%, y la tasa de una extracción de NOx también es alta a 70 a 75%.

35 Obsérvese que, en la realización, se describe el caso en el que el tubo de inducción de aire secundario está conectado a una posición donde una diferencia máxima de la temperatura de los catalizadores primero y segundo está dentro de un rango de temperatura predeterminado (por ejemplo, 100°C). Sin embargo, en la presente invención, el tubo de inducción de aire secundario puede estar conectado a una posición donde el aire secundario introducido también actúa en el primer catalizador debido a pulsación de escape. La invención de la reivindicación 2 está constituida de esta forma.

40 Más específicamente, el tubo de inducción de aire secundario está conectado a una porción en un lado situado hacia abajo más próximo al primer catalizador o en un rango de aproximadamente 1/3 en el lado de primer catalizador de un intervalo entre los catalizadores primero y segundo. Con tal estructura, una parte del aire secundario es soplada de nuevo desde el lado situado hacia abajo del primer catalizador, y CO y HC son oxidados por el aire secundario soplado de nuevo y el primer catalizador. Cuando un motor está en un estado frío de esta forma, la oxidación de CO y HC puede ser realizada por el aire secundario soplado de nuevo por pulsación de escape y el primer catalizador, y se puede facilitar la activación del primer catalizador, y se puede mejorar la purificación de gases de escape cuando el motor está frío. Este punto también es evidente por lo descrito en la comparación del primer ejemplo experimental y el tercer ejemplo experimental.

45 Además, en la realización, el caso en el que se mide el carburante de manera que esté en el lado rico por un carburador y se suministra a un motor, se describe como ejemplo. Sin embargo, la presente invención también es aplicable a un motor de cuatro tiempos que detecte la concentración de oxígeno en los gases de escape y controle en realimentación una cantidad de inyección de carburante a un motor tal que la relación de aire carburante, hallada en base a la concentración de oxígeno, se ponga como una relación de aire carburante deseada. En resumen, conectando el tubo de inducción de aire secundario a una posición donde la diferencia entre las temperaturas

máximas de los catalizadores primero y segundo está, por ejemplo, dentro de 100°C, se puede obtener sustancialmente el mismo efecto que en la realización.

**Breve descripción de los dibujos**

5 [Figura 1] La figura 1 es un diagrama esquemático de un motor de cuatro tiempos equipado con un purificador de gases de escape según una realización de la invención de las reivindicaciones 1, 3 y 4.

10 [Figura 2] La figura 2 es un diagrama explicativo de un ejemplo experimental 1 que se realizó para confirmar un efecto de la realización.

[Figura 3] La figura 3 es un diagrama que representa características del ejemplo experimental 1.

15 [Figura 4] La figura 4 es un diagrama explicativo de un ejemplo experimental 2 que se realizó para confirmar el efecto de la realización.

[Figura 5] La figura 5 es un diagrama que representa características del ejemplo experimental 2.

20 [Figura 6] La figura 6 es un diagrama explicativo de un ejemplo experimental 3 que se realizó para confirmar el efecto de la realización.

[Figura 7] La figura 7 es un diagrama que representa características del ejemplo experimental 3.

25 [Figura 8] La figura 8 es un diagrama que representa un método de medición de temperatura para catalizadores adoptados en los ejemplos experimentales.

[Figura 9] La figura 9 es un gráfico característico que representa los resultados de los experimentos.

30 [Figura 10] La figura 10 es un diagrama que representa un ejemplo comparativo del paso de gases de escape de la realización.

[Figura 11] La figura 11 es un diagrama esquemático de un motor de cuatro tiempos equipado con un purificador de gases de escape general convencional según el control de realimentación de O<sub>2</sub>.

35 [Figura 12] La figura 12 es un gráfico característico de un purificador de gases de escape.

[Figura 13] La figura 13 es un diagrama esquemático de un purificador de gases de escape general convencional según los catalizadores primero y segundo y el aire secundario.

40 [Figura 14] La figura 14 es un gráfico característico de un purificador de gases de escape.

[Figura 15] La figura 15 es un gráfico característico que representa una relación entre una relación de aire carburante y los gases de escape de un motor general de cuatro tiempos.

45 **Descripción de números de referencia**

1: motor de cuatro tiempos

50 6: tubo de escape

7: tubo de escape

8: silenciador

55 9: primer catalizador

10: segundo catalizador

11: tubo de inducción de aire secundario

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Un motor de cuatro tiempos en el que un tubo de escape (7) está conectado a un orificio de escape del motor, y catalizadores (9, 10) están dispuestos en el tubo de escape y se introduce aire secundario en él (7), donde un primer catalizador (9), que tiene principalmente una acción de reducción, está dispuesto en el tubo de escape (7), un segundo catalizador (10), que tiene principalmente una acción de oxidación, está dispuesto separado un espacio predeterminado del primer catalizador (9) en el tubo de escape (7) hacia abajo del primer catalizador (9), y el tubo de inducción de aire secundario (11) para introducir el aire secundario está conectado a una parte del tubo de escape (7) entre los catalizadores primero y segundo (9, 10) y a una posición donde el aire secundario introducido también actúa en el primer catalizador (9) en un lado situado hacia arriba debido a pulsación de escape.
- 10 2. Un motor de cuatro tiempos según la reivindicación 1, donde se ha previsto un silenciador (8) que rodea una parte del tubo de escape (7), el primer catalizador (9) está dispuesto hacia arriba del silenciador (8), y el segundo catalizador (10) está dispuesto dentro del silenciador (8).
- 15 3. Un motor de cuatro tiempos según la reivindicación 1, donde se ha previsto un silenciador (8) que rodea una parte del tubo de escape (7), el primer catalizador (9) está dispuesto hacia arriba del silenciador (8), el segundo catalizador (10) está dispuesto dentro del silenciador (8), y el tubo de inducción de aire secundario (11) está conectado a una parte del tubo de escape (7) situada hacia arriba del segundo catalizador (10) y dentro del silenciador (8).



Fig. 2

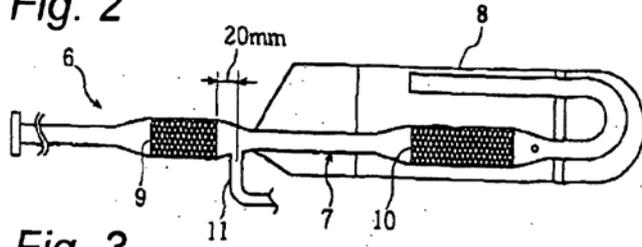


Fig. 3

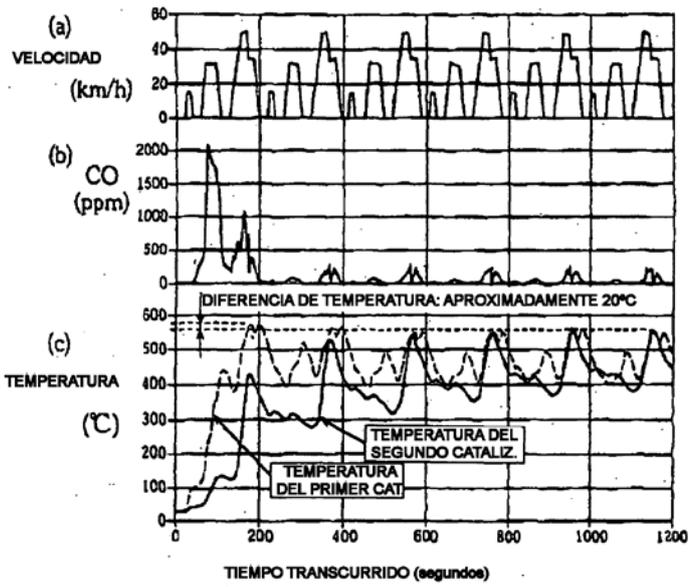


Fig. 4

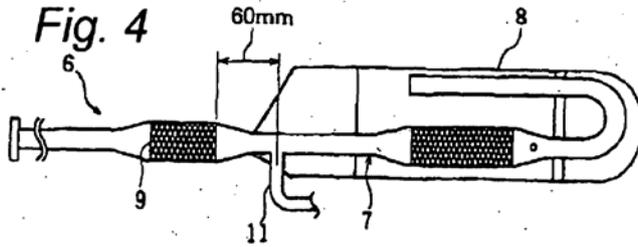


Fig. 5

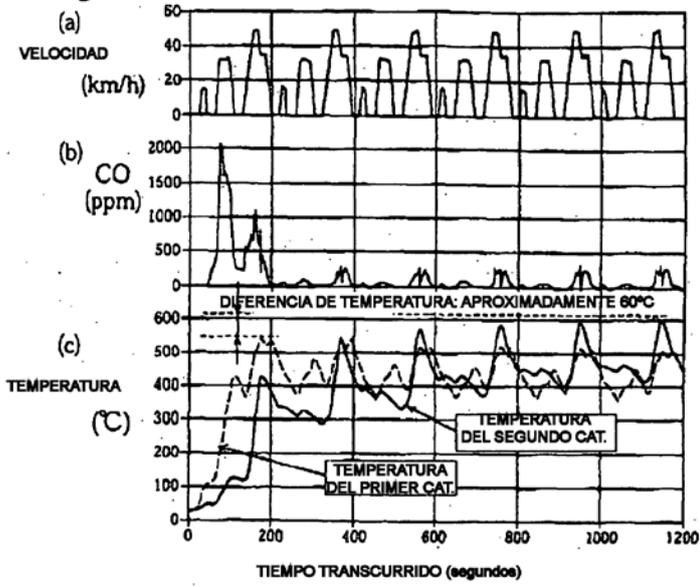


Fig. 6

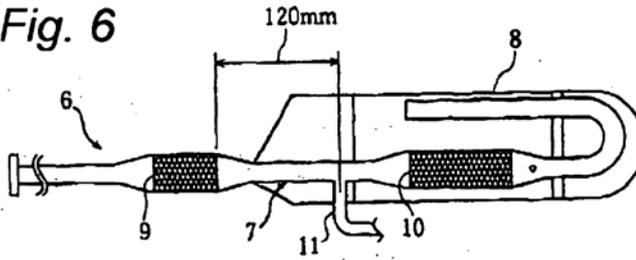


Fig. 7

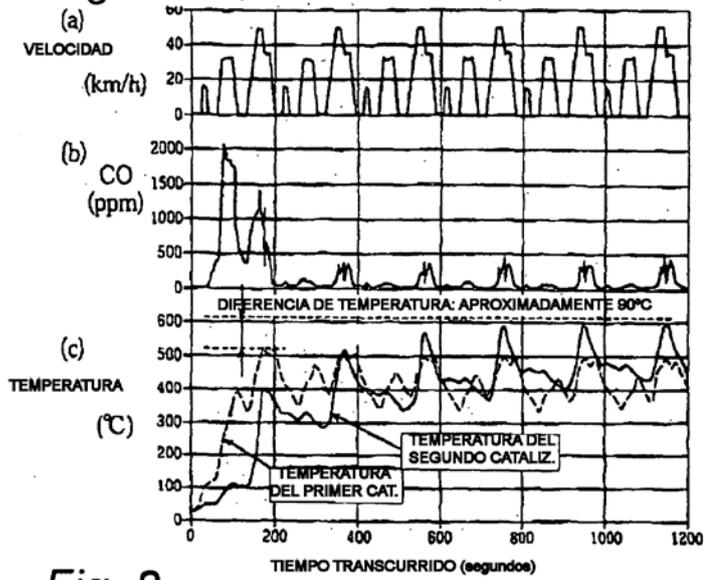


Fig. 8

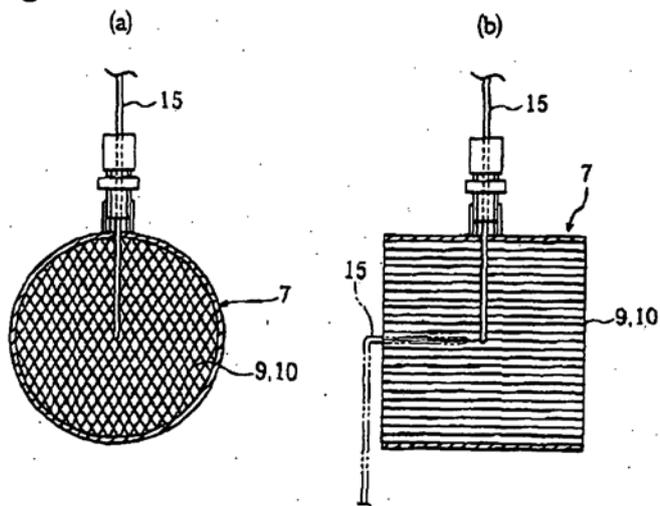


Fig. 9

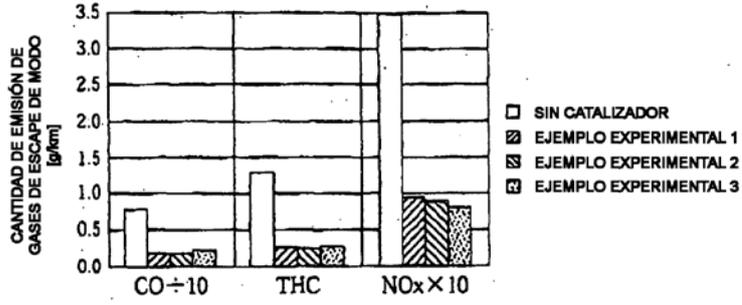


Fig. 10

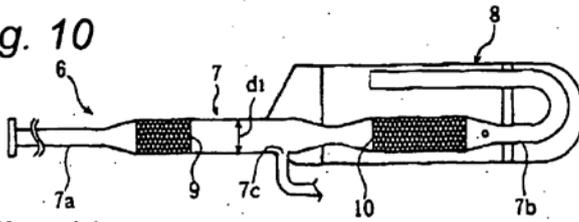


Fig. 11

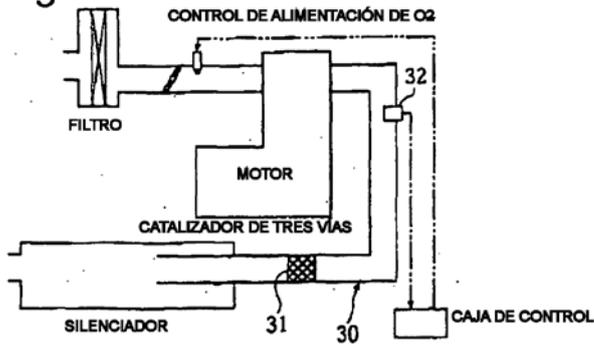


Fig. 12

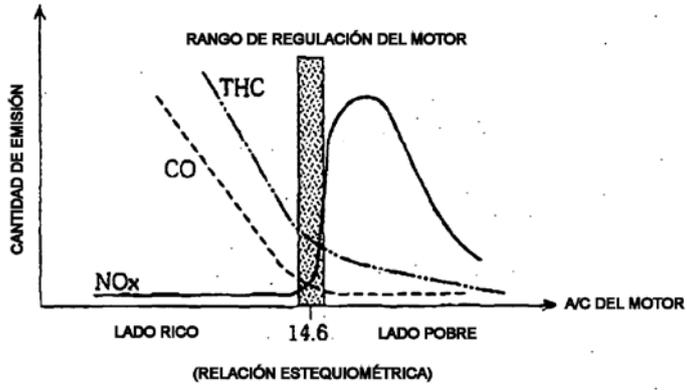


Fig. 13

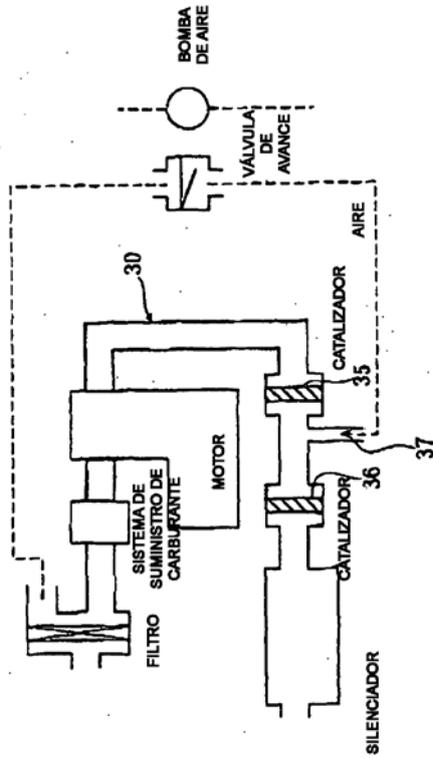


Fig. 14

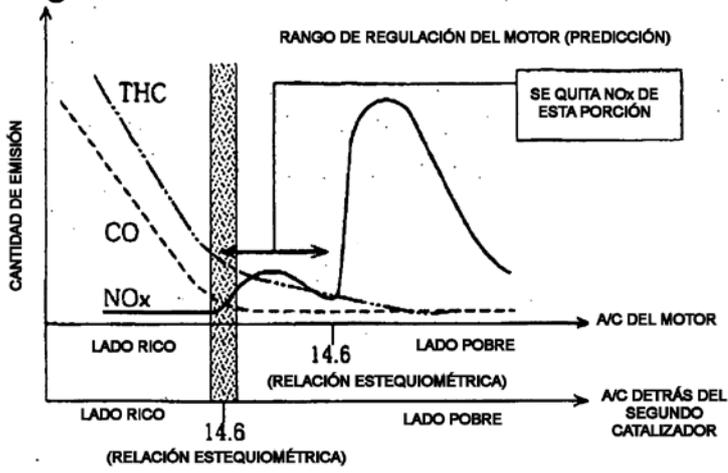


Fig. 15

