

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 371 023**

51 Int. Cl.:

F01N 3/30 (2006.01)

F01N 3/22 (2006.01)

F01N 3/24 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **04745634 .8**

96 Fecha de presentación: **07.06.2004**

97 Número de publicación de la solicitud: **1640581**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **29.03.2006**

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:
26.12.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
26.12.2011

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

72 Inventor/es:
NISHIMURA, Hidehiro;
OOBA, Junichi y
TAKII, Osamu

74 Agente: **Ungría López, Javier**

ES 2 371 023 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 según el preámbulo de la reivindicación independiente 1 y a un método para purificar los gases de escape de un motor de cuatro tiempos que tiene catalizadores primero y segundo.

10 Dicho motor de cuatro tiempos se puede ver, por ejemplo, en el documento de la técnica anterior US 5.814.283. En particular, dicho documento de la técnica anterior describe la disposición de unos medios de suministro de aire secundario conectados al espacio entre un primer y un segundo convertidor catalítico. Con el fin de mejorar la operación de arranque en frío de la disposición respectiva, dicho documento de la técnica anterior sugiere dotar al convertidor catalítico situado hacia arriba de calentamiento eléctrico, de modo que el motor, especialmente sus medios de purificación de gases de escape, se puedan poner fácilmente en condición operativa suficiente por medio del control del calentamiento eléctrico.

15 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 lado pobre. Por otra parte, a la inversa, cerca de la relación estequiométrica, una cantidad de emisión de NOx es pequeña en el lado rico y grande en el lado pobre.

20 Como dicho motor equipado con un purificador de gases de escape para realizar la extracción de CO, HC y NOx en gases de escape, se conoce convencionalmente el ilustrado en las figuras 11 y 12. Existe 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 O₂ 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 NOx (véase, por ejemplo, el documento de Patente 1).

25 Además, en un purificador de gases de escape según el control de realimentación de O₂, 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 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 O₂ 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.

30 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 NOx 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).

35 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 autobicicleta 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.

40 Documento de Patente 1: JP-A-5-98955

45 Documento de Patente 2: JP-A-2002-161737

50 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.

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.

Un objeto de la presente invención es proporcionar un motor de cuatro tiempos como se ha indicado anteriormente así como un método para purificar los gases de escape de un motor de cuatro tiempos que tiene un primer y un segundo catalizador, donde se facilita la activación de dicho catalizador al tiempo de arranque en frío.

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.

Además, según el aspecto de método de la presente invención, dicho objetivo también se logra con un método para purificar los gases de escape de un motor de cuatro tiempos que tiene las características de la reivindicación independiente 5.

Consiguientemente, se facilita un motor de cuatro tiempos que puede controlar el deterioro de los catalizadores en el caso en el que el aire secundario sea introducido a una parte entre dos catalizadores y facilitar la activación de los catalizadores al tiempo de arranque en frío.

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.

Así, un primer aspecto se dirige a un motor de cuatro tiempos en el que un tubo de escape está conectado a un orificio de escape del motor, y los catalizadores están dispuestos en el tubo de escape y se introduce aire secundario en 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 el 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 la diferencia de temperatura de los catalizadores primero y segundo en una zona de operación de medición desde un arranque en frío del motor hasta que transcurra un tiempo de operación predeterminado está dentro de un rango predeterminado.

Aquí, "zona de operación de medición" significa una zona de operación en la que el motor arranca en un estado frío para iniciar la marcha, las temperaturas de los catalizadores primero y segundo llegan a una temperatura de activación (por ejemplo, 300°C), y transcurre un tiempo predeterminado y posteriormente las temperaturas de ambos catalizadores se estabilizan. Más específicamente, por ejemplo, la "zona de operación de medición" significa una zona de operación durante aproximadamente 1000 a 1200 segundos después del arranque en frío del motor. Además, el concepto de que "la diferencia de temperatura está dentro de un rango predeterminado" significa, más específicamente, por ejemplo, aproximadamente 100°C, aunque la diferencia de temperatura varíe dependiendo de una propiedad de resistencia al calor de los catalizadores a adoptar, la durabilidad requerida, y análogos.

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.

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.

Ventajas de la invención

Según el motor según el primer aspecto, cuando el motor arranca en un estado frío, en primer lugar, la temperatura del primer catalizador dispuesto en el lado situado hacia arriba empieza a subir, y poco después de eso, la temperatura del segundo catalizador en el lado situado hacia abajo empieza a subir. Entonces, la temperatura del primer catalizador llega a una temperatura máxima en un tiempo corto después del arranque del motor y después disminuye gradualmente para estabilizarse en la zona de operación de medición. Además, la temperatura del segundo catalizador se eleva gradualmente desde el arranque del motor y se estabiliza en la zona de operación de medición. En este caso, la posición de inducción de aire secundario se pone en una posición donde una diferencia entre las temperaturas máximas de los catalizadores primero y segundo en la zona de operación de medición está dentro de un rango de temperatura predeterminado. Así, la diferencia de temperatura de los catalizadores primero y

segundo se puede mantener en un rango predeterminado, se puede controlar la desviación de la carga debida a una diferencia de temperatura excesiva, y como resultado, el deterioro de los catalizadores puede ser controlado al objeto de prolongar su vida útil.

5 Más específicamente, por ejemplo, cuando la posición de inducción de aire secundario se aproxima más al lado del segundo catalizador situado hacia abajo, la temperatura del segundo catalizador se eleva en mayor grado, al mismo tiempo disminuye la temperatura máxima a la que el primer catalizador llega en el tiempo corto después del arranque del motor, y como resultado, la diferencia de temperatura de los catalizadores primero y segundo aumenta. Por otra parte, cuando la posición de inducción de aire secundario se aproxima más al lado del primer catalizador situado hacia arriba, la temperatura máxima del primer catalizador se eleva, al mismo tiempo se controla el aumento de temperatura del segundo catalizador, y como resultado, la diferencia de temperatura de los catalizadores primero y segundo disminuye.

15 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.

20 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.

25 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.

Mejor modo de llevar a la práctica la invención

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

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

35 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.

40 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.

45 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 situado 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.

50 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.

55 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.

60 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.

5 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.

10 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.

20 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.

25 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.

30 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. 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.

35 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.

45 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.

50 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.

60 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.

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.

65 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.

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

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.

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 (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.

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.

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.

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.

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 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.

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%.

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

10 **Breve descripción de los dibujos**

[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.

15 [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.

20 [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.

25 [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.

30 [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.

35 [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 O₂.

40 [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.

45 [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.

50 **Descripción de números de referencia**

1: motor de cuatro tiempos

55 6: tubo de escape

7: tubo de escape

60 8: silenciador

9: primer catalizador

10: segundo catalizador

65 11: tubo de inducción de aire secundario

REIVINDICACIONES

- 5 1. Motor de cuatro tiempos, en el que un tubo de escape (7) está conectado a un orificio de escape del motor, teniendo un purificador de gases de escape con al menos catalizadores primero y segundo (9, 10) dispuestos en el tubo de escape (7), donde dicho segundo catalizador (10) está dispuesto separado un espacio predeterminado del primer catalizador (9) en el tubo de escape (7) hacia abajo del primer catalizador (9), donde se introduce aire secundario en el tubo de escape (7) entre dichos catalizadores primero y segundo (9, 10) por un tubo de introducción de aire secundario (11), **caracterizado** porque la posición (7c) de la conexión de dicho tubo de introducción de aire secundario (11) en dicho tubo de escape (7) se determina de tal manera que una diferencia de temperatura entre catalizadores (9, 10) en una zona de medición desde una operación de arranque en frío del motor esté dentro de un rango predeterminado hasta que transcurra un tiempo de operación predeterminado.
- 10
- 15 2. Motor de cuatro tiempos según la reivindicación 1, **caracterizado** por un silenciador (8) que rodea una parte del tubo de escape (7), donde el primer catalizador (9) está dispuesto hacia arriba del silenciador (8), y donde el segundo catalizador (10) está dispuesto dentro del silenciador (8).
- 20 3. Motor de cuatro tiempos según la reivindicación 2, caracterizado porque el tubo de inducción de aire secundario (11) está conectado a una parte del tubo de escape (7) situado hacia arriba del segundo catalizador y dentro del silenciador (8).
- 25 4. Motor de cuatro tiempos según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado** porque el orificio de admisión de aire secundario (7c) está situado en una porción de diámetro pequeño (d2) del tubo de escape (7) dispuesta entre los catalizadores primero y segundo (9, 10) del tubo de escape (7).
- 30 5. Método para purificar los gases de escape de un motor de cuatro tiempos, en el que un tubo de escape (7) está conectado a un orificio de escape del motor, teniendo un purificador de gases de escape con al menos catalizadores primero y segundo (9, 10) dispuestos en el tubo de escape (7), donde dicho segundo catalizador (10) está dispuesto separado un espacio predeterminado del primer catalizador (9) en el tubo de escape (7) hacia abajo del primer catalizador (9), dicho método incluye:
- 35 introducir aire secundario en el tubo de escape (7) entre dichos catalizadores primero y segundo (9, 10) por un tubo de introducción de aire secundario (11), donde la posición (7c) de la conexión de dicho tubo de introducción de aire secundario (11) en dicho tubo de escape (7) se determina de tal manera que una diferencia de temperatura entre catalizadores (9, 10) en una zona de medición desde una operación de arranque en frío del motor esté dentro de un rango predeterminado hasta que transcurra un tiempo de operación predeterminado.

Fig. 1

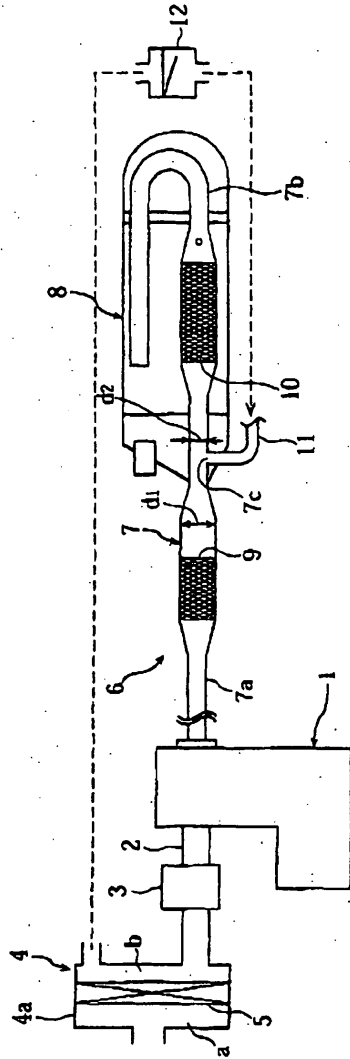


Fig. 2

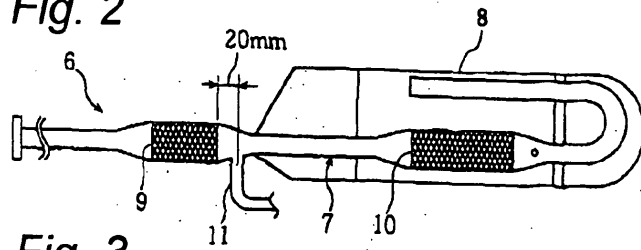


Fig. 3

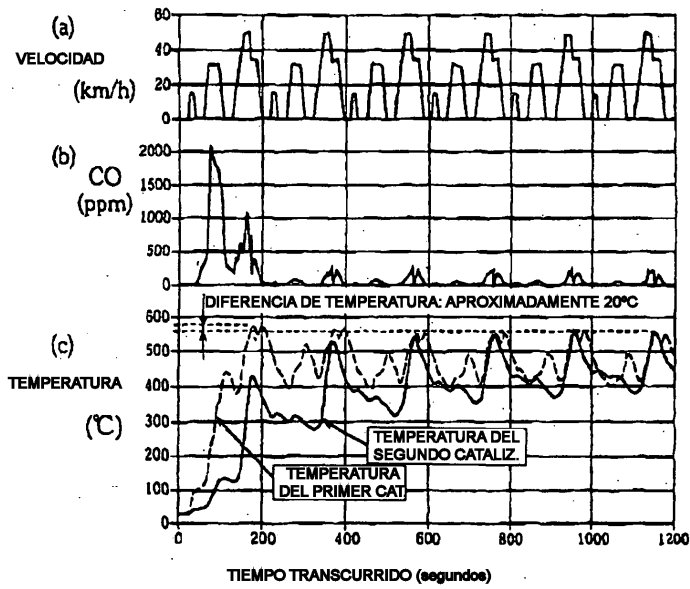


Fig. 4

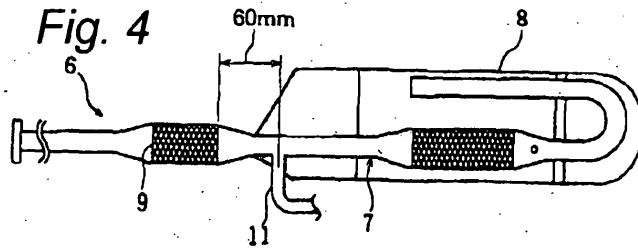


Fig. 5

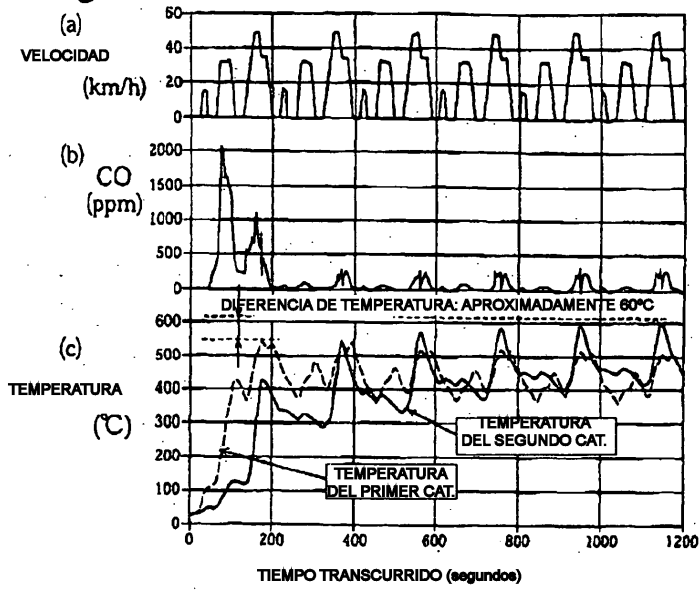


Fig. 6

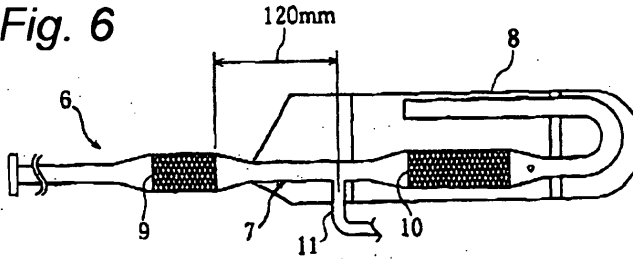


Fig. 7

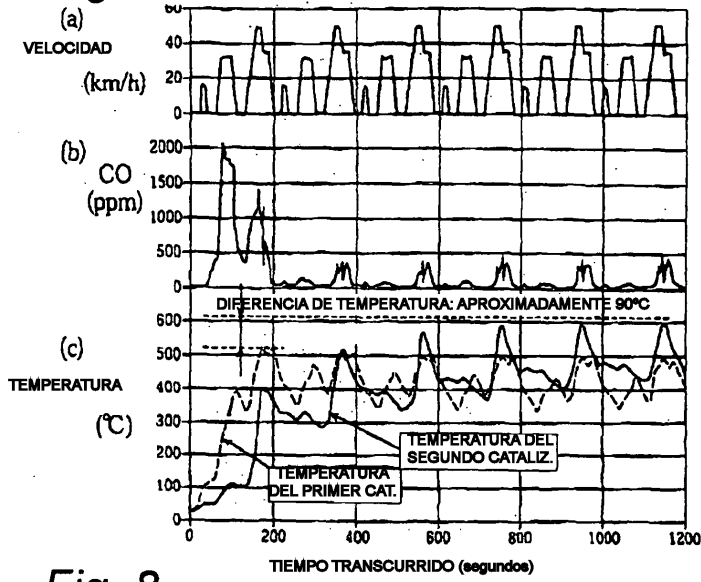


Fig. 8

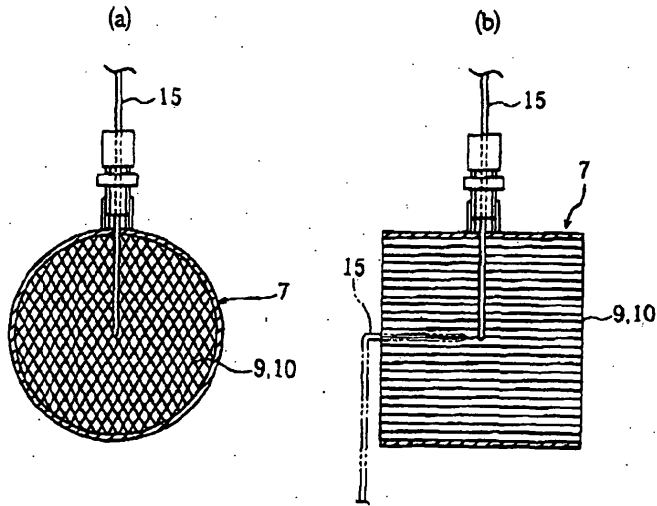


Fig. 9

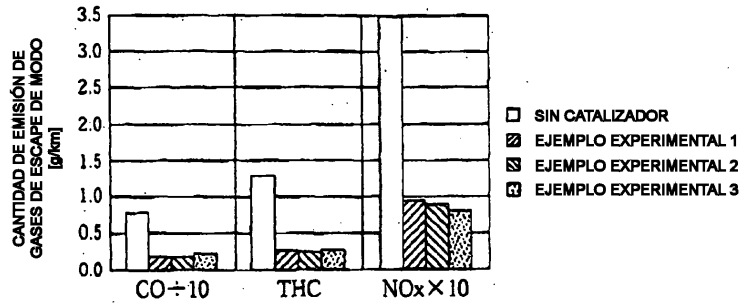


Fig. 10

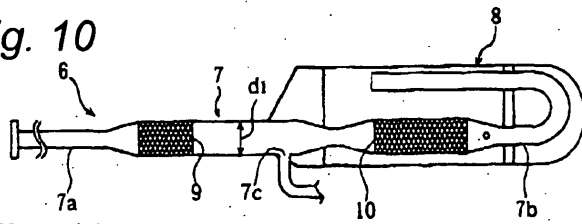


Fig. 11

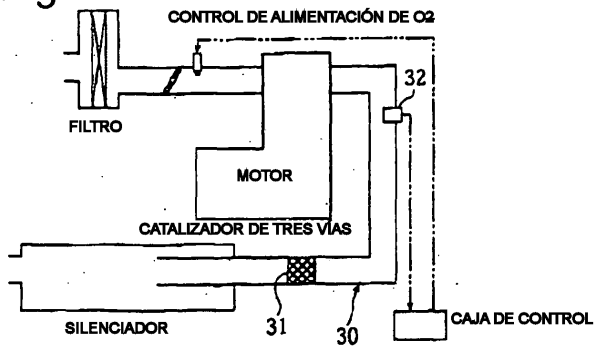


Fig. 12

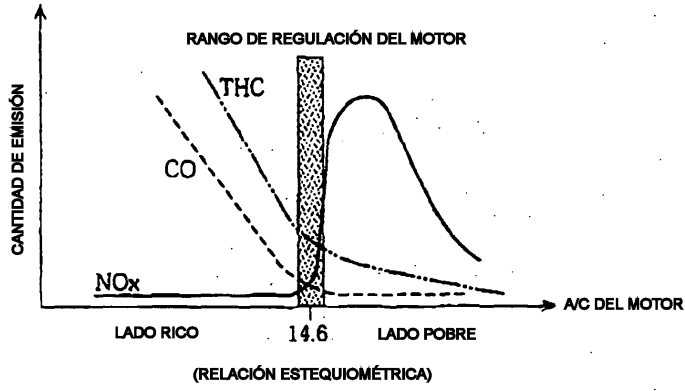


Fig. 13

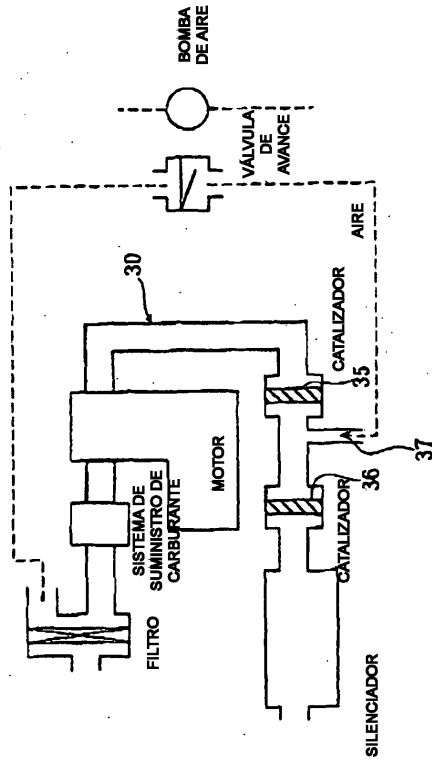


Fig. 14

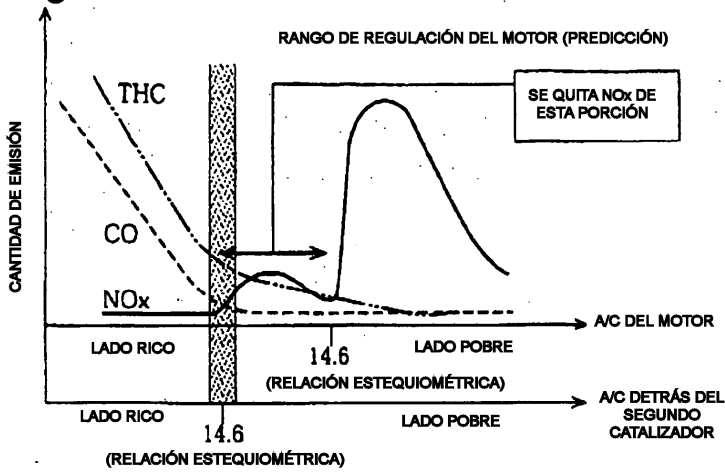


Fig. 15

