

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 609 608**

51 Int. Cl.:

F01N 3/08 (2006.01)

B01D 53/94 (2006.01)

F01N 3/02 (2006.01)

F01N 3/28 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **15.03.2010 PCT/JP2010/054731**

87 Fecha y número de publicación internacional: **22.09.2011 WO11114500**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.03.2010 E 10846816 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.11.2016 EP 2460988**

54 Título: **Dispositivo de purificación de gases de escape de motor de combustión interna**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
21.04.2017

73 Titular/es:
TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA (100.0%)
1, Toyota-cho
Toyota-shi, Aichi-ken, 471-8571, JP

72 Inventor/es:
BISAIJI, YUKI;
YOSHIDA, KOHEI y
INOUE, MIKIO

74 Agente/Representante:
ZUAZO ARALUZE, Alexander

ES 2 609 608 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).

DISPOSITIVO DE PURIFICACIÓN DE GASES DE ESCAPE DE MOTOR DE COMBUSTIÓN INTERNA**DESCRIPCIÓN****5 Campo técnico**

La presente invención se refiere a un sistema de purificación de gases de escape de un motor de combustión interna.

10 Técnica anterior

En la técnica se conoce un motor de combustión interna que dispone, en un conducto de escape del motor, un catalizador de almacenamiento de NO_x que almacena NO_x que está contenido en los gases de escape cuando la relación aire-combustible de los gases de escape entrantes es pobre y que libera el NO_x almacenado cuando la relación aire-combustible de los gases de escape entrantes pasa a ser rica, que dispone, en el conducto de escape del motor aguas arriba del catalizador de almacenamiento de NO_x, un catalizador de oxidación que tiene una función de adsorción, y que alimenta hidrocarburos al interior del conducto de escape del motor aguas arriba del catalizador de oxidación para hacer que la relación aire-combustible de los gases de escape que fluyen al interior del catalizador de almacenamiento de NO_x sea rica cuando se libera NO_x desde el catalizador de almacenamiento de NO_x (por ejemplo, véase la bibliografía de patente 1).

En este motor de combustión interna, los hidrocarburos que se alimentan cuando se libera NO_x del catalizador de almacenamiento de NO_x se hacen hidrocarburos gaseosos en el catalizador de oxidación, y los hidrocarburos gaseosos se alimentan al catalizador de almacenamiento de NO_x. Como resultado, el NO_x que se libera del catalizador de almacenamiento de NO_x se reduce bien.

Además, la bibliografía de patente 2 da a conocer que, en un motor de combustión interna, un catalizador de purificación de NO_x está dispuesto en el conducto de escape del motor y un catalizador que produce un producto intermedio que puede almacenar el NO_x contenido en los gases de escape está dispuesto aguas arriba del catalizador de purificación de NO_x. El catalizador que produce un producto intermedio se alimenta con combustible de neblina, y productos intermedios que comprenden moléculas adheridas compuestas por unas moléculas de NO_x e hidrocarburos más que una relación equivalente con respecto a una molécula de NO_x se producen a partir del NO_x atrapado en el catalizador que produce un producto intermedio o el NO_x contenido en los gases de escape y el combustible alimentado.

35 Lista de citas

Bibliografía de patentes

40 Bibliografía de patente 1: patente japonesa n.º 3969450

Bibliografía de patente 2: documento US 2009/084091 A1

45 Sumario de la invención

Problema técnico

50 Sin embargo, existe el problema de que cuando el catalizador de almacenamiento de NO_x pasa a estar a alta temperatura, la tasa de purificación de NO_x disminuye.

Un objeto de la presente invención es proporcionar un sistema de purificación de gases de escape de un motor de combustión interna que pueda obtener una alta tasa de purificación de NO_x incluso si la temperatura del catalizador de purificación de gases de escape pasa a ser una alta temperatura.

55 Solución al problema

Según la presente invención, se proporciona un sistema de purificación de gases de escape de un motor de combustión interna en el que una válvula de alimentación de hidrocarburos para alimentar hidrocarburos está dispuesta en el interior de un conducto de escape del motor, un catalizador de purificación de gases de escape para hacer reaccionar el NO_x contenido en los gases de escape e hidrocarburos que se inyectan desde la válvula de alimentación de hidrocarburos y se oxidan parcialmente está dispuesto en el conducto de escape del motor aguas debajo de la válvula de alimentación de hidrocarburos, el catalizador de purificación de gases de escape porta un catalizador de metales preciosos y una capa básica está formada en el catalizador de metales preciosos, el catalizador de purificación de gases de escape tiene la propiedad de reducir el NO_x que está contenido en los gases de escape cuando se inyectan hidrocarburos desde la válvula de alimentación de hidrocarburos en intervalos de alimentación predeterminados mientras se mantiene una relación aire-combustible de los gases de escape que

fluyen al interior del catalizador de purificación de gases de escape pobre y tiene la propiedad de aumentar la cantidad de almacenamiento de NO_x que está contenida en los gases de escape, cuando los intervalos de alimentación de los hidrocarburos son más largos que los intervalos de alimentación predeterminados de modo que los hidrocarburos y un producto intermedio reductor que contiene nitrógeno e hidrocarburos desaparece de la superficie de la capa básica y, en el momento del funcionamiento del motor, los hidrocarburos se inyectan desde la válvula de alimentación de hidrocarburos en dichos intervalos de alimentación predeterminados mientras se mantiene la relación aire-combustible de los gases de escape que fluyen al interior del catalizador de purificación de gases de escape, y de ese modo, el NO_x que está contenido en los gases de escape se reduce en el catalizador de purificación de gases de escape, en el que, aguas debajo de la válvula de alimentación de hidrocarburos en el interior del conducto de escape del motor, dicho catalizador de purificación de gases de escape y un catalizador de oxidación parcial de hidrocarburos que puede oxidar parcialmente los hidrocarburos que se inyectan desde la válvula de alimentación de hidrocarburos están dispuestos de modo que los hidrocarburos que se oxidan parcialmente en el catalizador de oxidación parcial de hidrocarburos fluyen al interior del catalizador de purificación de gases de escape.

Efectos ventajosos de la invención

Incluso si la temperatura del catalizador de purificación de gases de escape pasa a ser una temperatura alta, puede obtenerse una tasa de purificación de NO_x alta.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es una vista general de un motor de combustión interna de tipo encendido por compresión.

La figura 2 es una vista que muestra esquemáticamente una parte de superficie de un soporte de catalizador.

La figura 3 es una vista para explicar una reacción de oxidación en un catalizador de oxidación.

La figura 4 es una vista que muestra un cambio de una relación aire-combustible de gases de escape que fluyen al interior de un catalizador de purificación de gases de escape.

La figura 5 es una vista que muestra una tasa de purificación de NO_x .

La figura 6 es una vista para explicar una reacción de oxidación-reducción en un catalizador de purificación de gases de escape.

La figura 7 es una vista para explicar una reacción de oxidación-reducción en un catalizador de purificación de gases de escape.

La figura 8 es una vista que muestra un cambio de una relación aire-combustible de gases de escape que fluyen al interior de un catalizador de purificación de gases de escape.

La figura 9 es una vista de una tasa de purificación de NO_x .

La figura 10 es una vista que muestra una cantidad de inyección de hidrocarburos por unidad de tiempo.

La figura 11 es un diagrama de tiempo que muestra cambios en la relación aire-combustible de los gases de escape que fluyen a un catalizador de purificación de gases de escape, etc.

La figura 12 es un diagrama de flujo para el control de la inyección de hidrocarburos.

La figura 13 es una vista parcialmente ampliada de otro catalizador de purificación de NO_x .

Descripción de realizaciones

La figura 1 es una vista general de un motor de combustión interna de tipo encendido por compresión.

Haciendo referencia a la figura 1, 1 indica un cuerpo de motor, 2 una cámara de combustión de cada cilindro, 3 un inyector de combustible controlado electrónicamente para inyectar combustible al interior de cada cámara 2 de combustión, 4 un colector de admisión y 5 un colector de escape. El colector 4 de admisión está conectado a través de un canal 6 de admisión a una salida de un compresor 7a de un turbocompresor 7 de escape, mientras que una entrada del compresor 7a está conectada a través de un detector 8 de cantidad de aire de admisión a un purificador 9 de aire. Dentro del canal 6 de admisión está dispuesta una válvula 10 de mariposa accionada por un motor paso a paso. Además, alrededor del canal 6 de admisión está dispuesto un dispositivo 11 de enfriamiento para enfriar el aire de admisión que fluye a través del interior del canal 6 de admisión. En la realización mostrada en la figura 1, el agua de enfriamiento de motor se guía al interior del dispositivo 11 de enfriamiento en el que el agua de enfriamiento

de motor se usa para enfriar el aire de admisión.

Por otro lado, el colector 5 de escape está conectado a una entrada de una turbina 7b de escape del turbocompresor 7 de escape. La salida de la turbina 7b de escape está conectada a través de una tubería 12 de escape a una entrada del catalizador 13 de oxidación parcial de hidrocarburos que puede oxidar parcialmente los hidrocarburos HC. En la realización mostrada en la figura 1, este catalizador 13 de oxidación parcial de hidrocarburos está compuesto por un catalizador de oxidación. Una salida del catalizador de oxidación parcial de hidrocarburos, es decir, del catalizador 13 de oxidación, está conectada a una entrada de un catalizador 14 de purificación de gases de escape, mientras que la salida del catalizador 14 de purificación de gases de escape está conectada a un filtro 15 de partículas para atrapar material particulado contenido en los gases de escape. Dentro de la tubería 12 de escape aguas arriba del catalizador 13 de oxidación, está dispuesta una válvula 16 de alimentación de hidrocarburos, para alimentar hidrocarburos compuestos por gasóleo u otro combustible usado como combustible para un motor de combustión interna de tipo encendido por compresión. En la realización mostrada en la figura 1, se usa gasóleo como hidrocarburo que se alimenta desde la válvula 16 de alimentación de hidrocarburos. Obsérvese que, la presente invención también puede aplicarse a un motor de combustión interna de tipo encendido por chispa en el que el combustible se quema con una relación aire-combustible pobre. En este caso, desde la válvula 16 de alimentación de hidrocarburos, se alimentan hidrocarburos compuestos por gasolina u otro combustible usado como combustible de un motor de combustión interna de tipo encendido por chispa.

Por otro lado, el colector 5 de escape y el colector 4 de admisión están conectados entre sí a través de un conducto 17 de recirculación de gases de escape (a continuación en el presente documento denominada "EGR"). Dentro del conducto 17 de EGR está dispuesta una válvula 18 de control de EGR controlada electrónicamente. Adicionalmente, alrededor del conducto 17 de EGR está dispuesto un dispositivo 19 de enfriamiento para enfriar el gas de EGR que fluye a través del interior del conducto 17 de EGR. En la realización mostrada en la figura 1, el agua de enfriamiento de motor se guía al interior del dispositivo 19 de enfriamiento en el que el agua de enfriamiento de motor se usa para enfriar el gas de EGR. Por otro lado, cada inyector 3 de combustible está conectado a través de un tubo 20 de alimentación de combustible a un conducto 21 común. Este conducto 21 común está conectado a través de una bomba 22 de combustible de descarga variable controlada electrónicamente a un tanque 23 de combustible. El combustible que está almacenado dentro del tanque 23 de combustible se alimenta mediante la bomba 23 de combustible al interior del conducto 21 común. El combustible que se alimenta al interior del conducto 21 común se alimenta a través de cada tubo 20 de alimentación de combustible al inyector 3 de combustible.

Una unidad 30 de control electrónica está compuesta por un ordenador digital dotado de una ROM (memoria de sólo lectura) 32, una RAM (memoria de acceso aleatorio) 33, una CPU (microprocesador) 34, un puerto 35 de entrada y un puerto 36 de salida, que están conectados entre sí mediante un bus 31 bidireccional. En el catalizador 13 de oxidación, está acoplado un sensor 24 de temperatura para detectar la temperatura del catalizador 13 de oxidación. En el filtro 15 de partículas está acoplado un sensor 25 de presión diferencial para detectar la presión diferencial antes y después del filtro 15 de partículas. Las señales de salida de estos sensor 24 de temperatura, sensor 25 de presión diferencial, y detector 8 de cantidad de aire de admisión se introducen a través de correspondientes convertidores 37 AD respectivamente al puerto 35 de entrada. Adicionalmente, el pedal 40 del acelerador tiene un sensor 41 de carga conectado al mismo que genera una tensión de salida proporcional a la cantidad de depresión L del pedal 40 del acelerador. La tensión de salida del sensor 41 de carga se introduce a través de un correspondiente convertidor 37 AD al puerto 35 de entrada. Además, en el puerto 35 de entrada está conectado un sensor 42 del ángulo del cigüeñal que genera un impulso de salida cada vez que un árbol de cigüeñal rota, por ejemplo, 15°. Por otro lado, el puerto 36 de salida está conectado a través de correspondientes circuitos 38 de accionamiento a cada inyector 3 de combustible, un motor paso a paso para accionar la válvula 10 de mariposa, válvula 16 de alimentación de hidrocarburos, válvula 18 de control de EGR y bomba 22 de combustible.

La figura 2(A) muestra esquemáticamente un sustrato del catalizador 13 de oxidación que porta una parte de superficie de un soporte de catalizador. Tal como se muestra en la figura 2(A), por ejemplo, un soporte 50 de catalizador compuesto por alúmina porta un catalizador 51 compuesto por platino Pt o cualquier otro metal precioso de este tipo o plata Ag o cobre Cu o cualquier otro metal de transición.

Por otro lado, la figura 2(B) muestra esquemáticamente un sustrato del catalizador 14 de purificación de gases de escape que porta una parte de superficie de un soporte de catalizador. En este catalizador 14 de purificación de gases de escape, tal como se muestra en la figura 2(B), por ejemplo, se proporciona un soporte 52 de catalizador hecho de alúmina sobre el que se portan catalizadores 53 y 54 de metales preciosos. Además, sobre este soporte 52 de catalizador, se forma una capa 55 básica que incluye al menos un elemento seleccionado de potasio K, sodio Na, cesio Cs u otro metal alcalino de este tipo, bario Ba, calcio Ca u otro metal alcalinotérreo de este tipo, un lantánido u otras tierras raras de este tipo y plata Ag, cobre Cu, hierro Fe, iridio Ir u otro metal que pueda donar electrones al NO_x. Los gases de escape fluyen a lo largo de la parte superior del soporte 52 de catalizador, de modo que puede decirse que la superficie de flujo de gases de escape del catalizador 14 de purificación de gases de escape porta los catalizadores 53 y 54 de metales preciosos. Adicionalmente, la superficie de la capa 55 básica presenta basicidad, así que la superficie de la capa 55 básica se denomina la parte 56 superficial de flujo de gases de escape básica.

En la figura 2(B), el catalizador 53 de metales preciosos está compuesto por platino Pt, mientras que el catalizador 54 de metales preciosos está compuesto por rodio Rh. Es decir, los catalizadores 53 y 54 de metales preciosos que porta el soporte 52 de catalizador están compuestos por platino Pt y rodio Rh. Obsérvese que, sobre el soporte 52 de catalizador del catalizador 14 de purificación de gases de escape, además de platino Pt y rodio Rh, adicionalmente puede portarse paladio Pd o, en lugar de rodio Rh, puede portarse paladio Pd. Es decir, los catalizadores 53 y 54 de metales preciosos que porta el soporte 52 de catalizador están compuestos por platino Pt y al menos uno de rodio Rh y paladio Pd.

Cuando se inyectan hidrocarburos desde la válvula 16 de alimentación de hidrocarburos al interior de los gases de escape, los hidrocarburos se oxidan mediante el catalizador 13 de oxidación. En la presente invención, en este momento, los hidrocarburos se oxidan parcialmente en el catalizador 13 de oxidación y los hidrocarburos oxidados parcialmente se usan para eliminar el NO_x en el catalizador 14 de oxidación. En este caso, si la fuerza de oxidación del catalizador 13 de oxidación se hace demasiado fuerte, los hidrocarburos acabarán oxidándose sin oxidarse parcialmente en el catalizador 13 de oxidación. Para hacer que los hidrocarburos se oxiden parcialmente, es necesario debilitar la fuerza de oxidación del catalizador 13 de oxidación. Por tanto, en una realización de la presente invención, como catalizador 13 de oxidación, se usa un catalizador que porta una cantidad pequeña del catalizador de metales preciosos, un catalizador que porta un metal base o un catalizador con un volumen pequeño.

La figura 3 muestra esquemáticamente una reacción de oxidación que se realiza en el catalizador 13 de purificación oxidación. Tal como se muestra en la figura 3, los hidrocarburos HC que se inyectan desde la válvula 16 de alimentación de hidrocarburos pasan a ser hidrocarburos HC con radicales con un pequeño número de carbonos debido al catalizador 51. Obsérvese que, en este momento, parte de los hidrocarburos HC se adhieren con el NO para volverse compuestos nitrosos tal como se muestra en la figura 3, mientras que parte de los hidrocarburos HC se adhieren con el NO_2 para formar nitrocompuestos. Estos hidrocarburos radicales, etc. producidos en el catalizador 13 de oxidación se envían al catalizador 14 de purificación de gases de escape.

Por otro lado, la figura 4 muestra los cambios en la relación aire-combustible (A/F)in de los gases de escape que fluyen al interior del catalizador 14 de purificación de gases de escape, mientras que la figura 5 muestra la tasa de purificación de NO_x por el catalizador 14 de purificación de gases de escape en el momento de cambio de la relación aire-combustible (A/F)in en los gases de escape que fluyen al interior del catalizador 14 de purificación de gases de escape, tal como se muestra en la figura 4, para las diferentes temperaturas de catalizador TC del catalizador 14 de purificación de gases de escape. Los inventores se dedicaron a la investigación en relación a la purificación de NO_x durante un largo periodo de tiempo y, en el proceso de investigación, aprendieron que, tal como se muestra en la figura 4, si se hace disminuir de manera intermitente la relación aire-combustible (A/F)in de los gases de escape que fluyen al interior del catalizador 14 de purificación de gases de escape dentro de los intervalos de tiempo determinados que se explican posteriormente dentro de un intervalo de una relación aire-combustible pobre, se obtiene una tasa de purificación de NO_x extremadamente alta incluso en una región de alta temperatura de 400°C o superior, tal como se muestra en la figura 5.

Además, se aprendió que, en este momento, una gran cantidad de un producto intermedio reductor que contiene nitrógeno e hidrocarburos continúa estando retenida o adsorbida sobre la superficie de la capa 55 básica, es decir, sobre la parte 56 superficial de flujo de gases de escape básica del catalizador 14 de purificación de gases de escape y este producto intermedio reductor desempeña un papel central en la obtención de una alta tasa de purificación de NO_x . Obsérvese que estas figuras 6(A) y 6(B) muestran esquemáticamente la parte de superficie del soporte 52 de catalizador del catalizador 14 de purificación de gases de escape. Estas figuras 6(A) y 6(B) muestran la reacción que se cree que se produce cuando la relación aire-combustible (A/F)in de los gases de escape que fluyen al interior del catalizador 14 de purificación de gases de escape se reduce de manera intermitente dentro del intervalo de una relación aire-combustible pobre.

Es decir, tal como se entenderá a partir de la figura 4, la relación aire-combustible de los gases de escape que fluyen al interior del catalizador 14 de purificación de gases de escape se mantiene pobre, de modo que los gases de escape que fluyen al interior del catalizador 14 de purificación de gases de escape pasan normalmente a un estado de exceso de oxígeno. Por tanto, el NO que está contenido en los gases de escape, tal como se muestra en la figura 6(A), se oxida sobre el platino 53 y pasa a ser NO_2 . A continuación, este NO_2 se oxida adicionalmente y pasa a ser iones nitrato NO_3^- .

Por otro lado, cuando se producen los nitratos NO_3^- , los nitratos NO_3^- se retraen en una dirección de reducción por los hidrocarburos HC que se envían sobre la superficie de la capa 55 básica, se disocian del oxígeno, y pasan a ser NO_2^* inestable. Este NO_2^* inestable tiene una fuerte actividad. A continuación, este NO_2^- inestable se denomina el NO_2^* activo. Este NO_2^* activo, tal como se muestra en la figura 6(A), reacciona con los hidrocarburos principalmente radicales HC que están adheridos sobre la superficie de la capa 55 básica o sobre el rodio 54 Rh o los hidrocarburos principalmente radicales HC contenidos en los gases de escape sobre el rodio 54 Rh, mediante lo cual este producto intermedio reductor se adhiere o adsorbe sobre la superficie de la capa 55 básica.

Obsérvese que, en este momento, se considera que el primer producto intermedio reductor producido es un nitrocompuesto R- NO_2 . Si se produce este nitrocompuesto R- NO_2 , el resultado pasa a ser un compuesto de nitrilo R-

CN, pero este compuesto de nitrilo R-CN sólo puede sobrevivir durante un instante en este estado, así que inmediatamente pasa a ser un compuesto de isocianato R-NCO. Sin embargo, en este caso, lo que se hidroliza se considera parte del compuesto de isocianato R-NCO. Por tanto, tal como se muestra en la figura 6(A), se cree que la mayoría del producto intermedio reductor que se retiene o se adsorbe sobre la superficie de la capa 55 básica es el compuesto de isocianato R-NCO y el compuesto de amina R-NH₂.

Por otro lado, tal como se muestra en la figura 6(B), el NO₂* activo producido reacciona con el producto intermedio reductor R-NCO o R-NH₂ en el rodio Rh 54 para formar N₂, CO₂ y H₂O y por consiguiente se elimina el NO_x. Es decir, si no se retiene o se adsorbe nada de producto intermedio reductor R-NCO o R-NH₂ en la capa 55 básica, el NO_x no se elimina. Por tanto, para obtener una alta tasa de purificación de NO_x, es necesario garantizar la presencia continua de una cantidad suficiente del producto intermedio reductor R-NCO o R-NH₂ para hacer que el NO₂* activo producido pase a ser N₂, CO₂ y H₂O sobre la capa 55 básica, es decir, la parte 26 de superficie de flujo de gases de escape básica, en todo momento.

Es decir, tal como se muestra en las figuras 6(A) y 6(B), para oxidar el NO sobre el platino Pt 53, la relación aire-combustible (A/F)in de los gases de escape debe ser pobre. Es necesario retener una cantidad suficiente del producto intermedio reductor R-NCO o R-NH₂ para hacer que el NO₂* activo produzca N₂, CO₂ y H₂O sobre la superficie de la capa 55 básica, es decir, es necesario proporcionar la parte 26 de superficie de flujo de gases de escape básica para retener el producto intermedio reductor R-NCO o R-NH₂.

Por tanto, en esta realización según la presente invención, para hacer reaccionar el NO_x que está contenido en los gases de escape y los hidrocarburos oxidados parcialmente y producir un producto intermedio reductor R-NCO o R-NH₂ que contiene nitrógeno e hidrocarburos, la superficie de flujo de gases de escape del catalizador 14 de purificación de gases de escape porta catalizadores 53 y 54 de metales preciosos. Para retener el producto intermedio reductor producido R-NCO o R-NH₂ en el catalizador 14 de purificación de gases de escape, la parte 26 de superficie de flujo de gases de escape básica está formada alrededor de los catalizadores 53 y 54 de metales preciosos. El NO_x se reduce mediante la acción de reducción del producto intermedio reductor R-NCO o R-NH₂ retenido sobre la parte 26 de superficie de flujo de gases de escape básica. Los hidrocarburos HC se alimentan de manera intermitente desde la válvula 16 de alimentación de hidrocarburos en intervalos de alimentación predeterminados mientras se mantiene la relación aire-combustible de los gases de escape que fluyen al interior del catalizador 14 de purificación de gases de escape pobre. Los intervalos de alimentación predeterminados de los hidrocarburos HC se convierten en los intervalos de alimentación requeridos para continuar garantizando la presencia del producto intermedio reductor R-NCO o R-NH₂ sobre la parte 56 de superficie de flujo de gases de escape básica.

En este caso, si la cantidad de inyección pasa a ser demasiado grande o el intervalo de inyección pasa a ser muy corto, la cantidad de hidrocarburos pasa a ser excesiva y una gran cantidad de hidrocarburos HC se expulsa desde el catalizador 14 de purificación de gases de escape, mientras que si la cantidad de inyección pasa a ser muy pequeña o el intervalo de inyección pasa a ser muy largo, el producto intermedio reductor R-NCO o R-NH₂ ya no puede permanecer sobre la parte 56 de superficie de flujo de gases de escape básica. Por tanto, en este caso, lo importante es ajustar la cantidad de inyección y el intervalo de inyección de modo que no se expulsen hidrocarburos HC en exceso desde el catalizador 14 de purificación de gases de escape y de modo que el producto intermedio reductor R-NCO o R-NH₂ continúe estando presente sobre la parte 26 de superficie de flujo de gases de escape básica. Incidentalmente, en el ejemplo mostrado en la figura 4, el intervalo de inyección está formado por 3 segundos.

Si los intervalos de alimentación de los hidrocarburos HC, se hacen más largos que los anteriores intervalos de alimentación predeterminados, el producto intermedio reductor R-NCO o R-NH₂ desaparece de la superficie de la capa 55 básica. En este momento, no actúa ninguna fuerza de retracción en una dirección que reduzca los iones nitrato NO₃⁻ en los iones nitrato NO₃⁻ producidos sobre el platino Pt 53. Por tanto, en este momento los iones nitrato NO₃⁻ se difunden en la capa 55 básica y pasan a ser nitratos, tal como se muestra en la figura 7(A). Es decir, en este momento, el NO_x en los gases de escape se absorbe en forma de nitratos dentro de la capa 55 básica.

Por otro lado, la figura 7(B) muestra el caso en el que se hace que la relación aire-combustible de los gases de escape que fluyen al interior del catalizador 14 de purificación de gases de escape sea la relación aire-combustible estequiométrica o rica cuando el NO_x se absorbe en forma de nitratos dentro de la capa 55 básica. En este caso, la concentración de oxígeno en los gases de escape disminuye, así que la reacción avanza en el sentido opuesto (NO₃⁻ → NO₂), y por consiguiente los nitratos absorbidos en la capa 55 básica pasan a ser gradualmente iones nitrato NO₃⁻ y, como se muestra en la figura 7(B), se liberan de la capa 55 básica en forma de NO₂. A continuación, el NO₂ liberado se reduce mediante los hidrocarburos HC y CO contenidos en los gases de escape.

La figura 8 muestra el caso de hacer temporalmente rica la relación aire-combustible (A/F)in de los gases de escape que fluyen al interior del catalizador 14 de purificación de gases de escape ligeramente antes de que la capacidad de absorción de NO_x de la capa 55 básica pase a ser saturada. Obsérvese que, en el ejemplo mostrado en la figura 8, el intervalo de tiempo de este control por riqueza es de 1 minuto o más. En este caso, cuando la relación aire-combustible (A/F)in de los gases de escape es pobre, el NO_x que se absorbe en la capa 55 básica se libera todo de

una vez de la capa 55 básica y se reduce cuando la relación aire-combustible (A/F)in de los gases de escape se hace temporalmente rica. Por tanto, en este caso, la capa 55 básica desempeña el papel de un absorbedor para absorber temporalmente NO_x. Obsérvese que, en este momento, en ocasiones la capa 55 básica adsorbe temporalmente el NO_x. Por tanto, si se usa el término almacenamiento como un término que incluye tanto absorción como adsorción, en este momento, la capa 55 básica desempeña el papel de un agente de almacenamiento de NO_x para almacenar temporalmente el NO_x.

Es decir, si la relación del aire y el combustible (hidrocarburos) que se alimentan al interior del conducto de admisión del motor, las cámaras 2 de combustión y el conducto de escape aguas arriba del catalizador 14 de purificación de gases de escape se denomina relación aire-combustible de los gases de escape, en este caso, el catalizador 14 de purificación de gases de escape funciona como catalizador de almacenamiento de NO_x que almacena el NO_x cuando la relación aire-combustible de los gases de escape es pobre y libera el NO_x almacenado cuando la concentración de oxígeno en los gases de escape disminuye.

La figura 9 muestra la tasa de purificación de NO_x cuando se hace que el catalizador 14 de purificación de gases de escape funcione como catalizador de almacenamiento de NO_x de este modo. Obsérvese que el eje de abscisas de la figura 9 muestra la temperatura de catalizador TC del catalizador 14 de purificación de gases de escape. Cuando se hace que el catalizador 14 de purificación de gases de escape funcione como catalizador de almacenamiento de NO_x, como se muestra en la figura 9, cuando la temperatura de catalizador TC es de 300°C a 400°C, se obtiene una tasa de purificación de NO_x extremadamente alta, pero cuando la temperatura de catalizador TC pasa a ser de 400°C o una temperatura más alta, la tasa de purificación de NO_x disminuye.

De esta manera, cuando la temperatura de catalizador TC pasa a ser de 400°C o más, la tasa de purificación de NO_x disminuye porque si la temperatura de catalizador TC pasa a ser de 400°C o más, los nitratos se descomponen por el calor y se liberan en forma de NO₂ desde el catalizador 14 de purificación de gases de escape. Es decir, siempre que se almacene NO_x en forma de nitratos, cuando la temperatura de catalizador TC es alta, es difícil obtener una alta tasa de purificación de NO_x. Sin embargo, en el nuevo método de purificación de NO_x mostrado de la figura 4 a las figuras 6(A) y 6(B), tal como se entenderá a partir de las figuras 6(A) y 6(B), no se forman nitratos o incluso si se forman, su cantidad es extremadamente pequeña, por consiguiente, como se muestra en la figura 5, incluso cuando la temperatura de catalizador TC es alta, se obtiene una alta tasa de purificación de NO_x.

Por tanto, en la presente invención, la superficie de flujo de gases de escape del catalizador 14 de purificación de gases de escape porta los catalizadores 53 y 54 de metales preciosos. La parte 56 de superficie de flujo de gases de escape básica está formada alrededor de los catalizadores 53 y 54 de metales preciosos. El catalizador 14 de purificación de gases de escape tiene la propiedad de reducir el NO_x que está contenido en los gases de escape cuando se inyectan los hidrocarburos desde la válvula 16 de alimentación de hidrocarburos en intervalos de alimentación predeterminados mientras se mantiene la relación aire-combustible de los gases de escape que fluyen al interior del catalizador 14 de purificación de gases de escape pobre y tiene la propiedad de aumentar la cantidad de almacenamiento del NO_x que está contenido en los gases de escape cuando los intervalos de alimentación de los hidrocarburos son más largos que los intervalos de alimentación predeterminados. En el momento del funcionamiento del motor, los hidrocarburos se inyectan desde la válvula 16 de alimentación de hidrocarburos en dichos intervalos de alimentación predeterminados mientras se mantiene la relación aire-combustible de los gases de escape que fluyen al interior del catalizador 14 de purificación de gases de escape pobre. Debido a esto, el NO_x que está contenido en los gases de escape se reduce en el catalizador 14 de purificación de gases de escape.

Es decir, puede decirse que el método de purificación de NO_x que se muestra de la figura 4 a las figuras 6(A) y 6(B) es un nuevo método de purificación de NO_x diseñado para eliminar NO_x sin formar casi ningún nitrato en caso de usar un catalizador de purificación de gases de escape que porta un catalizador de metales preciosos y forma una capa básica que puede absorber NO_x. En realidad, cuando se usa este nuevo método de purificación de NO_x, la cantidad de nitratos que se detecta de la capa 55 básica pasa a ser mucho más pequeña en comparación con el caso en el que se hace funcionar el catalizador 14 de purificación de gases de escape como catalizador de almacenamiento de NO_x. Obsérvese que este nuevo método de purificación se denominará a continuación el primer método de purificación de NO_x.

A continuación, haciendo referencia a de la figura 10(A) y (B) a la figura 12, se explicará el control de purificación de NO_x mediante el nuevo método de purificación de NO_x mostrado en de la figura 4 a las figuras 6(A) y 6(B).

La figura 10(A) muestra la relación entre la cantidad de inyección de hidrocarburos por unidad de tiempo W y la concentración de oxígeno D en los gases de escape, mientras que la figura 10(B) muestra la relación entre la cantidad de inyección de hidrocarburos por unidad de tiempo W y la cantidad de aire de admisión GA. Si la concentración de oxígeno en los gases de escape pasa a ser más alta, la cantidad de hidrocarburos HC que reaccionan con el oxígeno pasa a ser mayor que la cantidad de hidrocarburos HC que reaccionan con el NO₂* activo y por tanto la cantidad del producto intermedio reductor producido R-NCO o R-NH₂ acaba disminuyendo. Por tanto, en esta realización según la presente invención, tal como se muestra en la figura 10(A), la cantidad W de hidrocarburos alimentados por unidad de tiempo desde la válvula 16 de alimentación de hidrocarburos se aumenta cuanto más alta sea la concentración de oxígeno D en los gases de escape de modo que la cantidad del producto

intermedio reductor R-NCO o R-NH₂ no disminuye.

Por otro lado, si la cantidad de aire de admisión GA aumenta, la densidad de los hidrocarburos HC pasará a ser más pequeña y la cantidad de producción del producto intermedio reductor R-NCO o R-NH₂ acabará disminuyendo. Por tanto, en esta realización según la presente invención, para impedir que la cantidad de producto intermedio reductor R-NCO o R-NH₂ disminuya, tal como se muestra en la figura 10(B), la cantidad W de hidrocarburos alimentados por unidad de tiempo desde la válvula 16 de alimentación de hidrocarburos se aumenta cuanto mayor sea la cantidad de aire de admisión GA.

La figura 11 muestra los cambios en la temperatura TB del catalizador 13 de oxidación, los cambios en la relación aire-combustible (A/F) in de los gases de escape que fluyen al interior del catalizador 14 de purificación de gases de escape y los cambios de la temperatura TD del filtro 15 de partículas, desde justo después del arranque del motor.

Tal como se muestra en la figura 11, justo después del arranque del motor, la temperatura TB del catalizador 13 de oxidación es baja. En este momento, si se supone que la temperatura TB del catalizador 13 de oxidación es menor que la temperatura de activación TB₀, no se realizará ninguna reacción de oxidación parcial de los hidrocarburos HC por el catalizador 13 de oxidación. Si no se realiza ninguna reacción de oxidación parcial de los hidrocarburos HC, tampoco se realizará ninguna acción de producir el producto intermedio reductor R-NCO o R-NH₂ en el catalizador 14 de purificación de gases de escape. Por tanto, en esta realización según la presente invención, la alimentación de hidrocarburos para realizar el nuevo método de purificación de NO_x mostrado en de la figura 4 a las figuras 6(A) y (B) se detiene hasta que la temperatura TB del catalizador 13 de oxidación alcanza la temperatura de activación TB₀. Es decir, en esta realización según la presente invención, la acción de alimentar hidrocarburos HC realizada para garantizar la presencia continuada del producto intermedio reductor R-NCO o R-NH₂ sobre la parte 26 de superficie de flujo de gases de escape básica se inicia después de la activación del catalizador 13 de oxidación.

Por otro lado, si la temperatura del catalizador 14 de purificación de gases de escape sube en determinada medida después del arranque del motor y antes de que la temperatura TB del catalizador 13 de oxidación alcance la temperatura de activación TB₀, el NO_x en los gases de escape comenzará a absorberse en el catalizador 14 de purificación de gases de escape. Por tanto, aproximadamente cuando la temperatura TB del catalizador 13 de oxidación alcanza la temperatura de activación TB₀, el interior del catalizador 14 de purificación de gases de escape habrá absorbido una extensión determinada de cantidad de NO_x. Si la alimentación de hidrocarburos se inicia y la temperatura del catalizador 14 de purificación de gases de escape sube en el momento a tal estado, el NO_x que se absorbe en el catalizador 14 de purificación de gases de escape se liberará rápidamente. Por tanto, en este momento, es necesario aumentar la alimentación de hidrocarburos exactamente la cantidad necesaria para reducir el NO_x liberado para así eliminar bien el NO_x liberado.

Por tanto, en esta realización según la presente invención, en el momento de inicio de la acción de alimentar hidrocarburos realizada para garantizar la presencia continuada del producto intermedio reductor R-NCO o R-NH₂ sobre la parte 26 de superficie de flujo de gases de escape básica, tal como se entenderá a partir de la figura 11, se aumenta la cantidad de hidrocarburos que se alimenta desde la válvula 16 de alimentación de hidrocarburos por unidad de tiempo. Obsérvese que, en este momento, en el ejemplo mostrado en la figura 11, la cantidad de hidrocarburos alimentados por inyección se aumenta de modo que la relación aire-combustible (A/F) in de los gases de escape pasa a ser rica.

Por otro lado, existe la posibilidad de que el catalizador 14 de purificación de gases de escape almacene el contenido de azufre contenido en los gases de escape. Para eliminar el contenido de azufre almacenado, el catalizador 14 de purificación de gases de escape tiene que aumentar su temperatura. Además, en la realización mostrada en la figura 1, si la cantidad del material particulado que está atrapado en el filtro 15 de partículas pasa a ser una determinada cantidad o más, por ejemplo, si la presión diferencial antes y después del filtro 15 de partículas ,que se detecta mediante el sensor 25 de presión diferencial, pasa a ser una determinada presión o más, la temperatura del filtro 15 de partículas se hace subir para quemar el material particulado atrapado.

En esta realización según la presente invención, en un caso de este tipo, es decir, cuando el catalizador 14 de purificación de gases de escape debe aumentar su temperatura o cuando el filtro 15 de partículas dispuesto en el interior del conducto de escape del motor debe aumentar su temperatura, se hace aumentar la cantidad de hidrocarburos que se alimenta desde la válvula 16 de alimentación de hidrocarburos por unidad de tiempo. Obsérvese que, en este momento, en el ejemplo mostrado en la figura 11, se aumenta la cantidad de hidrocarburos inyectada por inyección y los intervalos de inyección de los hidrocarburos se hacen más cortos.

La figura 12 muestra la rutina de control para la inyección de hidrocarburos. Esta rutina se ejecuta mediante interrupción en periodos de tiempo predeterminados.

Haciendo referencia a la figura 12, en primer lugar, en la etapa 60, se determina si la temperatura TB del catalizador 13 de oxidación es la temperatura de activación TB₀ o más. Cuando TB < TB₀, finaliza el ciclo de procesamiento, mientras que cuando TB ≥ TB₀, la rutina continúa a la etapa 61 en la que se determina si se ha establecido un indicador de elevación de temperatura. Cuando el indicador de elevación de temperatura no se ha establecido, se

determina si se ha realizado una petición de elevación de temperatura que muestra que el catalizador 14 de purificación de gases de escape o el filtro 15 de partículas debe aumentar su temperatura. Cuando no se ha realizado ninguna petición de elevación de temperatura, la rutina continúa a la etapa 63.

5 En la etapa 63, se calcula la cantidad de inyección de hidrocarburos por inyección desde la válvula 16 de alimentación de hidrocarburos. A continuación, en la etapa 64, se determina si $TB < TB_0$ en el momento de la interrupción anterior. Cuando $TB < TB_0$ en el momento de la interrupción anterior, es decir, cuando la temperatura TB del catalizador 13 de oxidación pasa a ser la temperatura de activación TB_0 o más, la rutina continúa a la etapa 65 en la que se calcula la cantidad de aumento de la cantidad de inyección de hidrocarburos por inyección. A
10 continuación, la rutina continúa a la etapa 66 en la que se realiza el procesamiento para la inyección de hidrocarburos. Por otro lado, cuando se determina en la etapa 64 que $TB \geq TB_0$ incluso en el momento de la interrupción anterior, la rutina salta a la etapa 66 en la que se realiza el procesamiento para la inyección de hidrocarburos.

15 Por otro lado, cuando se determina en la etapa 62 que se ha realizado la petición de elevación de temperatura, la rutina continúa a la etapa 67 en la que se establece el indicador de elevación de temperatura, entonces la rutina continúa a la etapa 68. Cuando se establece el indicador de elevación de temperatura, a partir del siguiente ciclo de procesamiento, la rutina salta desde la etapa 61 hasta la etapa 68. En la etapa 68, se calculan la cantidad de inyección de hidrocarburos por inyección y los intervalos de inyección en el momento de elevación de temperatura, a
20 continuación, en la etapa 69, se realiza el procesamiento para la inyección de hidrocarburos. A continuación, en la etapa 70, se determina si ha finalizado el periodo de tiempo para el control de elevación de temperatura. Cuando ha finalizado el periodo de tiempo para la elevación de temperatura, la rutina continúa a la etapa 71 en la que se restablece el indicador de elevación de temperatura.

25 La figura 13 muestra el caso en el que el catalizador 13 de oxidación parcial de hidrocarburos y el catalizador 14 de purificación de gases de escape mostrados en la figura 1 están formados a partir de un único catalizador. Este catalizador está, por ejemplo, dotado de un gran número de canales de gases de escape que se extienden en la dirección de flujo de los gases de escape. La figura 13 muestra una vista en sección transversal ampliada de la parte
30 de superficie de las paredes 80 circunferenciales interiores de los canales de gases de escape de este catalizador. Tal como se muestra en la figura 13, una capa 81 de recubrimiento inferior está formada sobre la superficie de las paredes 80 circunferenciales interiores de los canales de gases de escape. Una capa 82 de recubrimiento superior está formada sobre la capa 81 de recubrimiento inferior. En el ejemplo mostrado en la figura 13, ambas capas 81 y 82 de recubrimiento están compuestas por agregados en polvo. La figura 13 muestra una vista ampliada de los polvos que forman las capas 81 y 82 de recubrimiento. A partir de la vista ampliada de los polvos, se entenderá que
35 la capa 82 de recubrimiento superior está compuesta por el catalizador de oxidación parcial de hidrocarburos mostrado en la figura 2(A), por ejemplo, un catalizador de oxidación, mientras que la capa 81 de recubrimiento inferior está compuesta por el catalizador de purificación de gases de escape mostrado en la figura 2(B).

40 Cuando se usa el catalizador mostrado en la figura 13, tal como se muestra en la figura 13, los hidrocarburos HC que están contenidos en los gases de escape se difunden en la capa 82 de recubrimiento superior y se oxidan parcialmente. Los hidrocarburos oxidados parcialmente se difunden en el interior de la capa 81 de recubrimiento inferior. Es decir, de la misma manera que en el ejemplo mostrado en la figura 1, así como en el ejemplo mostrado en la figura 13, el catalizador de oxidación parcial de hidrocarburos y el catalizador de purificación de gases de escape están dispuestos de modo que los hidrocarburos que se oxidan parcialmente en el catalizador de oxidación
45 parcial de hidrocarburos fluyan al interior del catalizador de purificación de gases de escape. Por otro lado, el NO_x que está contenido en los gases de escape se difunde en el interior de la capa 81 de recubrimiento inferior y pasa a ser NO_2^* activo. En el interior de la capa 81 de recubrimiento inferior, el producto intermedio reductor R-NCO o R-NH₂ se produce a partir del NO_2^* activo y los hidrocarburos oxidados parcialmente. Además, el NO_2^* activo reacciona con el producto intermedio reductor R-NCO o R-NH₂ para formar N₂, CO₂ y H₂O.

50 Por otro lado, tal como se muestra en la figura 2(B), el soporte 52 de catalizador del catalizador 14 de purificación de gases de escape porta los metales 53 y 54 preciosos. Por tanto, también pueden reformarse los hidrocarburos hasta hidrocarburos radicales HC con un pequeño número de carbonos en el interior del catalizador 14 de purificación de gases de escape. En este caso, si es posible que los hidrocarburos se reformen suficientemente en el interior del
55 catalizador 14 de purificación de gases de escape, es decir, si es posible que los hidrocarburos se oxiden parcialmente lo suficiente en el interior del catalizador 14 de purificación de gases de escape, ya no es necesario disponer el catalizador 13 de oxidación aguas arriba del catalizador 14 de purificación de gases de escape tal como se muestra en la figura 1. Por tanto, en una realización de la presente invención, el catalizador 13 de oxidación no está unido en el interior de un conducto de escape del motor. Por tanto, en esta realización, los hidrocarburos que se inyectan desde la válvula 16 de alimentación de hidrocarburos se alimentan directamente al catalizador 14 de
60 purificación de gases de escape.

En esta realización, los hidrocarburos que se inyectan desde la válvula 16 de alimentación de hidrocarburos se oxidan parcialmente en el interior del catalizador 14 de purificación de gases de escape. Además, en el interior del
65 catalizador 14 de purificación de gases de escape, se produce NO_2^* activo a partir del NO_x que está contenido en los gases de escape. En el interior del catalizador 14 de purificación de gases de escape, el producto intermedio

5 reductor R-NCO o R-NH₂ se produce a partir del NO₂* activo e hidrocarburos oxidados parcialmente. Además, el NO₂* activo reacciona con el producto intermedio reductor R-NCO o R-NH₂ para formar N₂, CO₂ y H₂O. Es decir, en esta realización, el catalizador 14 de purificación de gases de escape para hacer reaccionar el NO_x contenido en los gases de escape y los hidrocarburos que se inyectan desde la válvula 16 de alimentación de hidrocarburos y que se oxidan parcialmente está dispuesto aguas abajo de la válvula 16 de alimentación de hidrocarburos en el interior del conducto de escape del motor.

Lista de números de referencia

- | | | |
|----|----|---|
| 10 | 4 | colector de admisión |
| | 5 | colector de escape |
| | 7 | turbocompresor de escape |
| 15 | 12 | tubería de escape |
| | 13 | catalizador de oxidación |
| 20 | 14 | catalizador de purificación de gases de escape* |
| | 15 | filtro de partículas |
| 25 | 16 | válvula de alimentación de hidrocarburos |

REIVINDICACIONES

1. Sistema de purificación de gases de escape de un motor de combustión interna en el que una válvula (16) de alimentación de hidrocarburos para alimentar hidrocarburos está dispuesta en el interior de un conducto de escape del motor, un catalizador (14) de purificación de gases de escape, para hacer reaccionar el NO_x contenido en los gases de escape e hidrocarburos que se inyectan desde la válvula (16) de alimentación de hidrocarburos y se oxidan parcialmente, está dispuesto en el conducto de escape del motor aguas abajo de la válvula (16) de alimentación de hidrocarburos, el catalizador (14) de purificación de gases de escape porta un catalizador (53, 54) de metales preciosos y una capa (55) básica está formada en el catalizador (14) de purificación de gases de escape, reduciendo el catalizador (14) de purificación de gases de escape el NO_x que está contenido en los gases de escape cuando se inyectan hidrocarburos desde la válvula (16) de alimentación de hidrocarburos en intervalos de alimentación predeterminados mientras se mantiene una relación aire-combustible de los gases de escape que fluyen al interior del catalizador (14) de purificación de gases de escape pobre, y se aumenta la cantidad de almacenamiento de NO_x que está contenido en los gases de escape cuando los intervalos de alimentación de los hidrocarburos son más largos que los intervalos de alimentación predeterminados de modo que los hidrocarburos y un producto intermedio reductor que contiene nitrógeno e hidrocarburos desaparece de la superficie de la capa (55) básica, absorbiéndose el NO_x en forma de nitratos en el interior de la capa (55) básica, y, en el momento de funcionamiento del motor, se inyectan hidrocarburos desde la válvula (16) de alimentación de hidrocarburos en dichos intervalos de alimentación predeterminados mientras se mantiene la relación aire-combustible de los gases de escape que fluyen al interior del catalizador (14) de purificación de gases de escape pobre, y de ese modo se reduce el NO_x que está contenido en los gases de escape en el catalizador (14) de purificación de gases de escape, en el que, aguas abajo de la válvula (16) de alimentación de hidrocarburos en el interior del conducto de escape del motor, dicho catalizador (14) de purificación de gases de escape y un catalizador (13) de oxidación parcial de hidrocarburos que puede oxidar parcialmente los hidrocarburos que se inyectan desde la válvula (16) de alimentación de hidrocarburos están dispuestos de modo que los hidrocarburos que se oxidan parcialmente en el catalizador (13) de oxidación parcial de hidrocarburos fluyen al interior del catalizador (14) de purificación de gases de escape.
2. Sistema de purificación de gases de escape de un motor de combustión interna según la reivindicación 1, en el que dicho catalizador (13) de oxidación parcial de hidrocarburos es un catalizador de oxidación que está dispuesto aguas arriba de dicho catalizador (14) de purificación de gases de escape en el interior del conducto de escape del motor.
3. Sistema de purificación de gases de escape de un motor de combustión interna según la reivindicación 1, en el que una capa (82) de recubrimiento superior compuesta por dicho catalizador (13) de oxidación parcial de hidrocarburos está formada sobre una capa (81) de recubrimiento inferior compuesta por dicho catalizador (14) de purificación de gases de escape.
4. Sistema de purificación de gases de escape de un motor de combustión interna según la reivindicación 1, en el que dicho catalizador (53, 54) de metales preciosos se usa para hacer reaccionar el NO_x contenido en los gases de escape e hidrocarburos oxidados parcialmente para producir el producto intermedio reductor que contiene nitrógeno e hidrocarburos, el producto intermedio reductor producido se retiene en una parte (56) de superficie de flujo de gases de escape básica, el NO_x se reduce mediante la acción de reducción del producto intermedio reductor retenido sobre la parte (56) de superficie de flujo de gases de escape básica, y dichos intervalos de alimentación predeterminados de hidrocarburos son intervalos de alimentación requeridos para garantizar una presencia continuada del producto intermedio reductor sobre la parte (56) de superficie de flujo de gases de escape básica.
5. Sistema de purificación de gases de escape de un motor de combustión interna según la reivindicación 1, en el que dichos catalizadores (53, 54) de metales preciosos están compuestos por platino Pt y al menos uno de rodio Rh y paladio Pd.
6. Sistema de purificación de gases de escape de un motor de combustión interna según la reivindicación 1, en el que sobre la superficie de flujo de gases de escape de dicho catalizador (14) de purificación de gases de escape está formada dicha capa (55) básica que incluye un metal alcalino, metal alcalinotérreo, tierras raras o metal que pueda donar electrones al NO_x, y la superficie de dicha capa (55) básica forma una parte (56) de superficie de flujo de gases de escape básica.
7. Sistema de purificación de gases de escape de un motor de combustión interna según la reivindicación 1, en el que la cantidad de hidrocarburos que se alimenta desde la válvula (16) de alimentación de hidrocarburos por unidad de tiempo se hace aumentar cuanto más alta sea la concentración de oxígeno en los gases de escape.

8. Sistema de purificación de gases de escape de un motor de combustión interna según la reivindicación 1, en el que la cantidad de hidrocarburos que se alimenta desde la válvula (16) de alimentación de hidrocarburos por unidad de tiempo se hace aumentar cuanto mayor sea la cantidad de aire de admisión.
- 5 9. Sistema de purificación de gases de escape de un motor de combustión interna según la reivindicación 1, en el que la cantidad de hidrocarburos que se alimenta desde la válvula (16) de alimentación de hidrocarburos por unidad de tiempo se hace aumentar para subir la temperatura del catalizador (14) de purificación de gases de escape o para subir la temperatura de un filtro (15) de partículas que está dispuesto en el interior del conducto de escape del motor.
- 10 10. Sistema de purificación de gases de escape de un motor de combustión interna según la reivindicación 1, en el que en el momento de inicio de una acción de alimentar hidrocarburos que se realiza para garantizar una presencia continuada del producto intermedio reductor sobre una parte (56) de superficie de flujo de gases de escape básica, se hace aumentar la cantidad de hidrocarburos que se alimenta desde la válvula
- 15 (16) de alimentación de hidrocarburos por unidad de tiempo.
11. Sistema de purificación de gases de escape de un motor de combustión interna según la reivindicación 1, en el que una acción de alimentar hidrocarburos que se realiza para garantizar una presencia continuada del producto intermedio reductor sobre una parte (56) de superficie de flujo de gases de escape básica se
- 20 inicia después de la activación de un catalizador (13) de oxidación parcial de hidrocarburos.

Fig.1

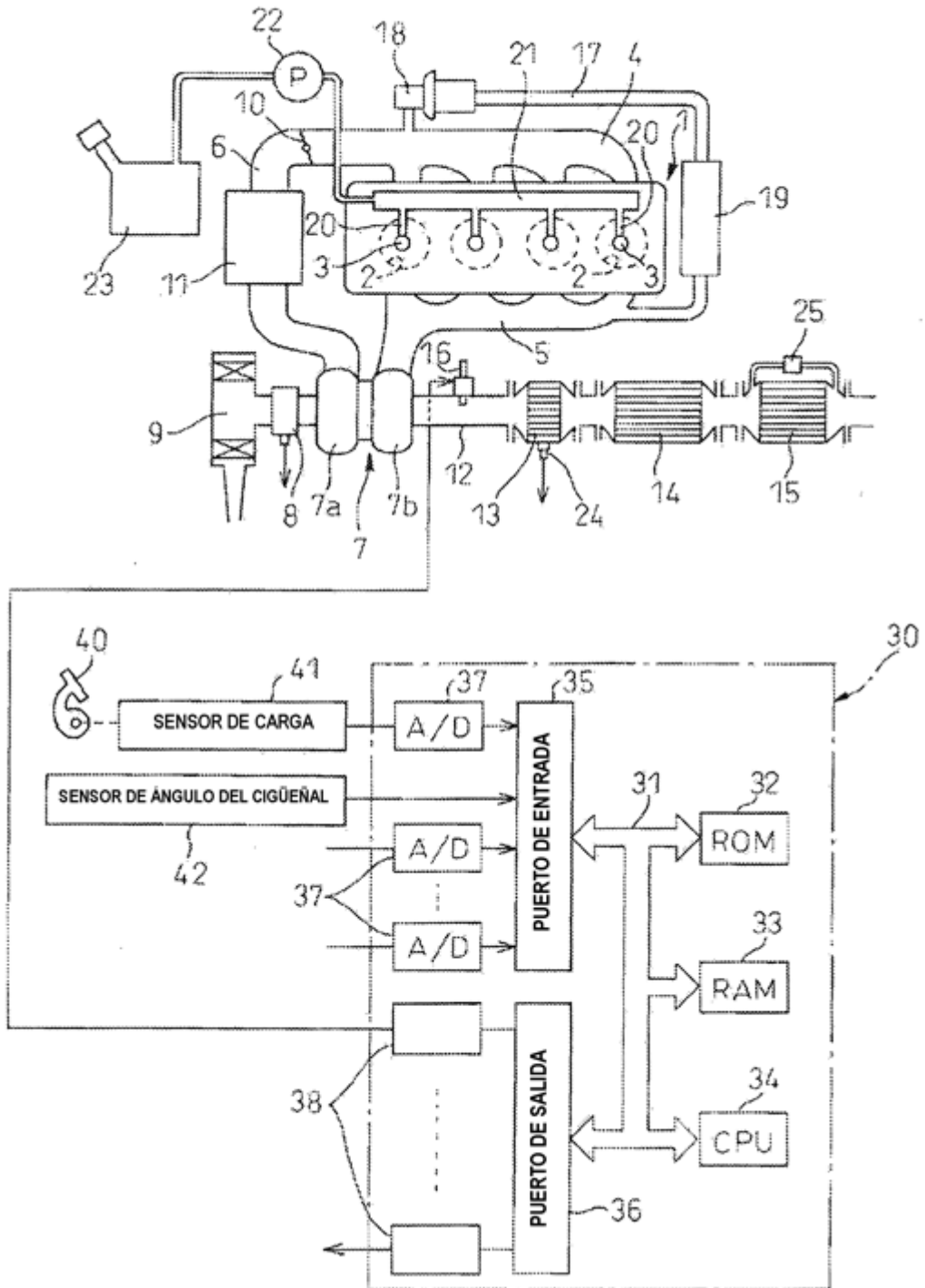


Fig.2

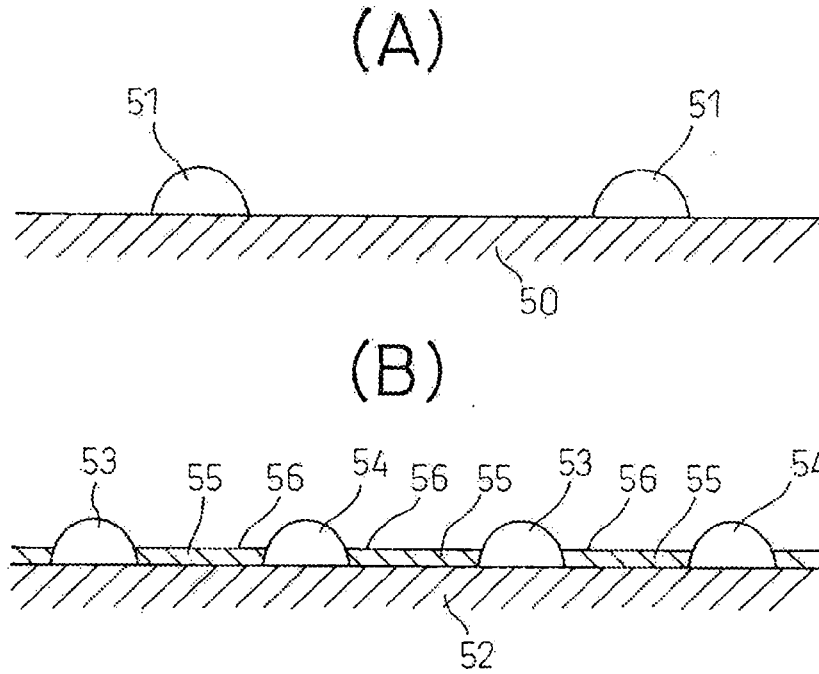


Fig.3

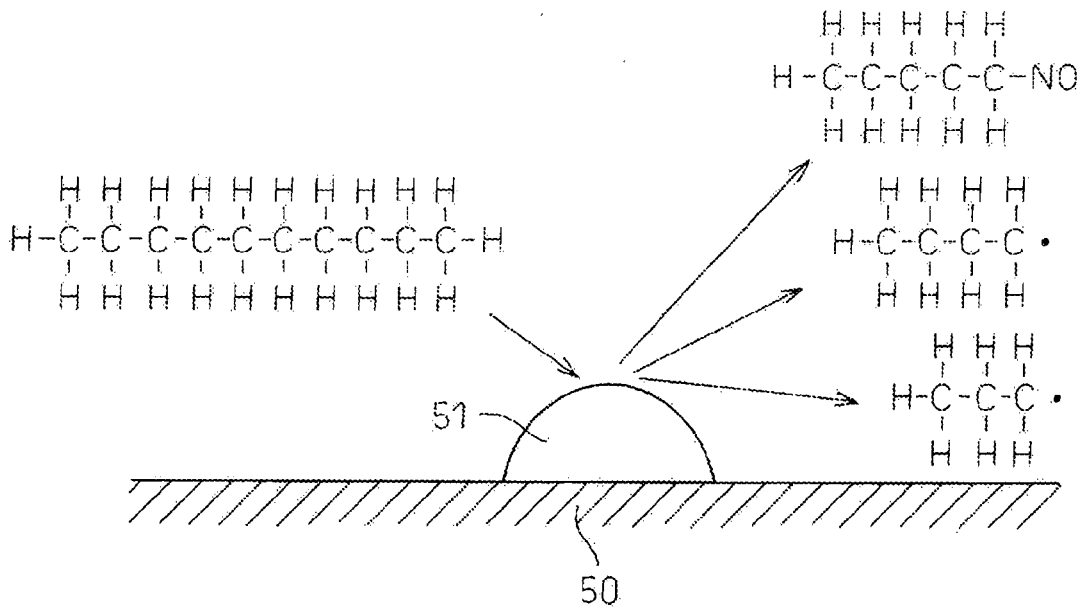


Fig.4

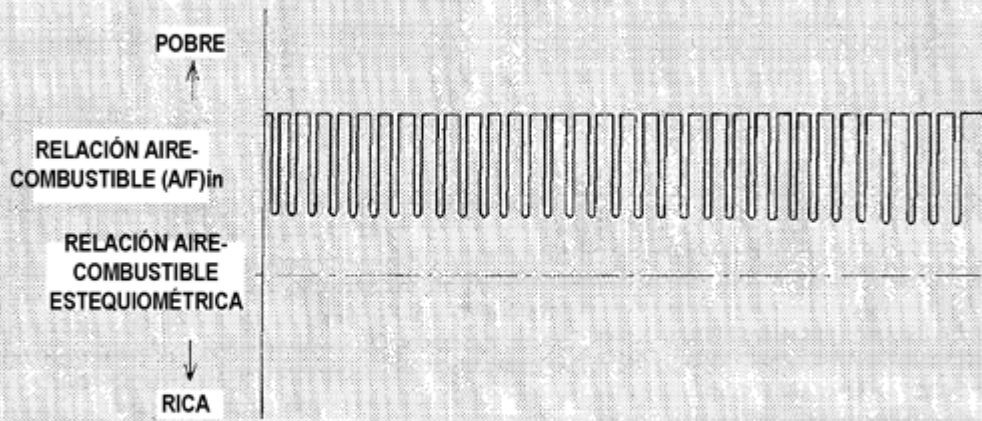


Fig.5

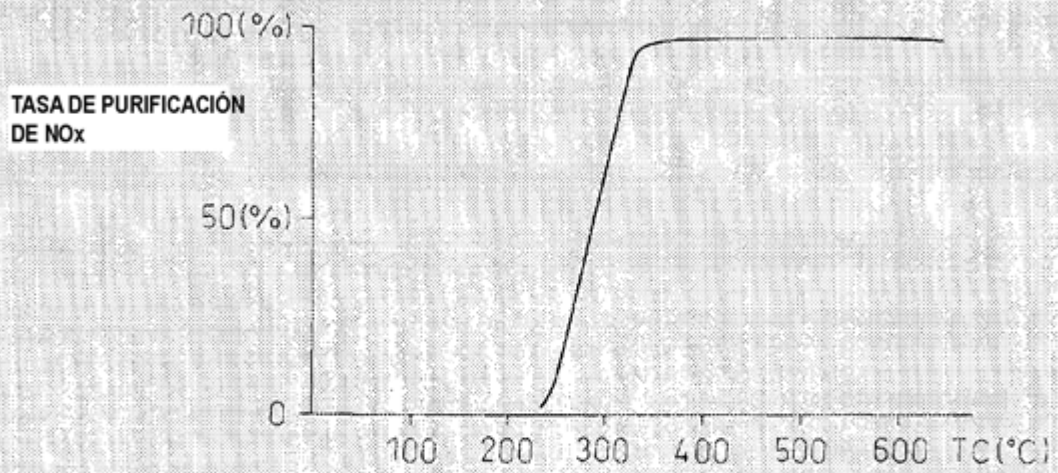
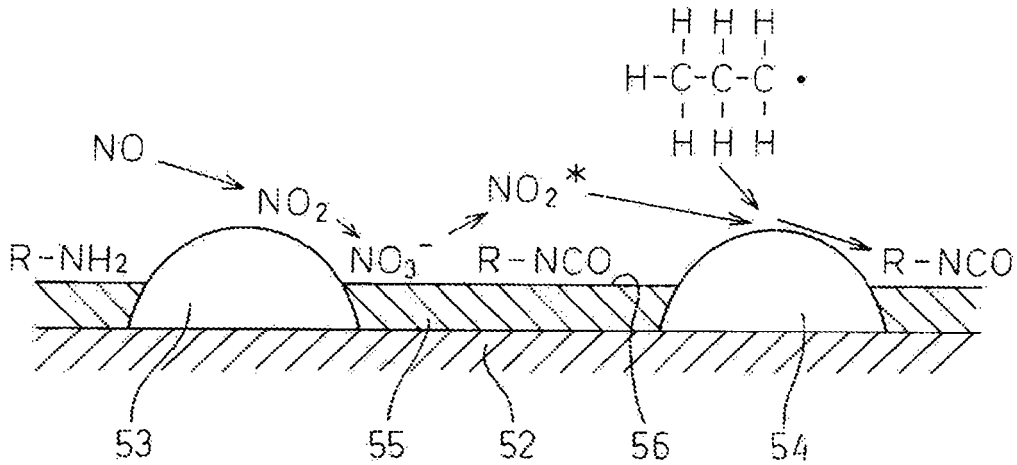


Fig.6

(A)



(B)

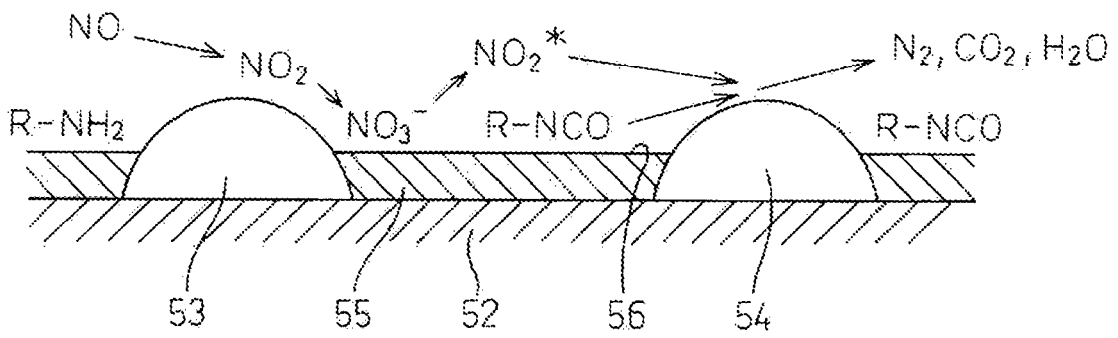
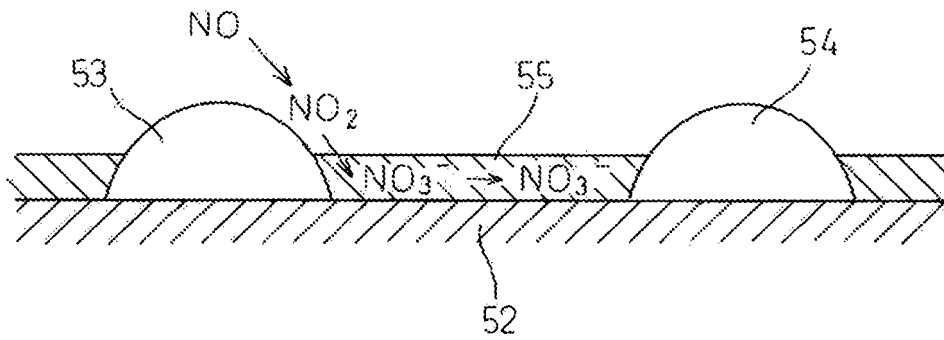


Fig.7

(A)



(B)

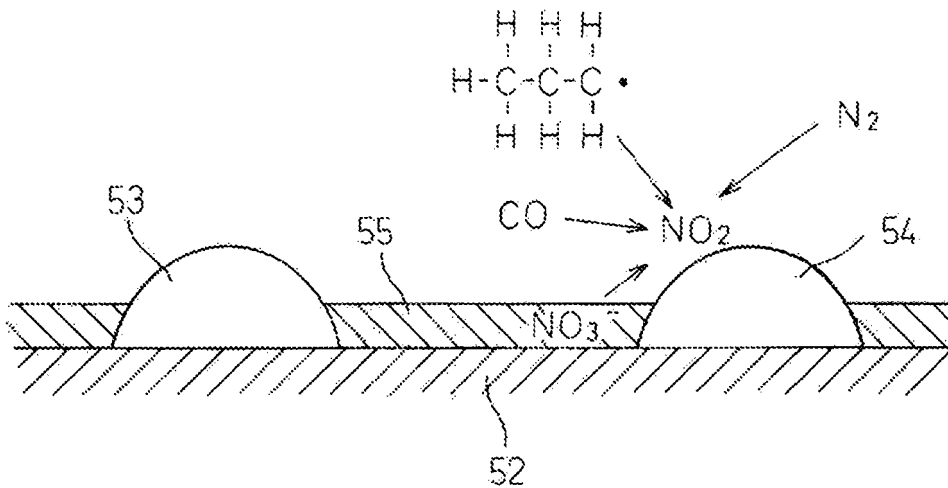


Fig. 8

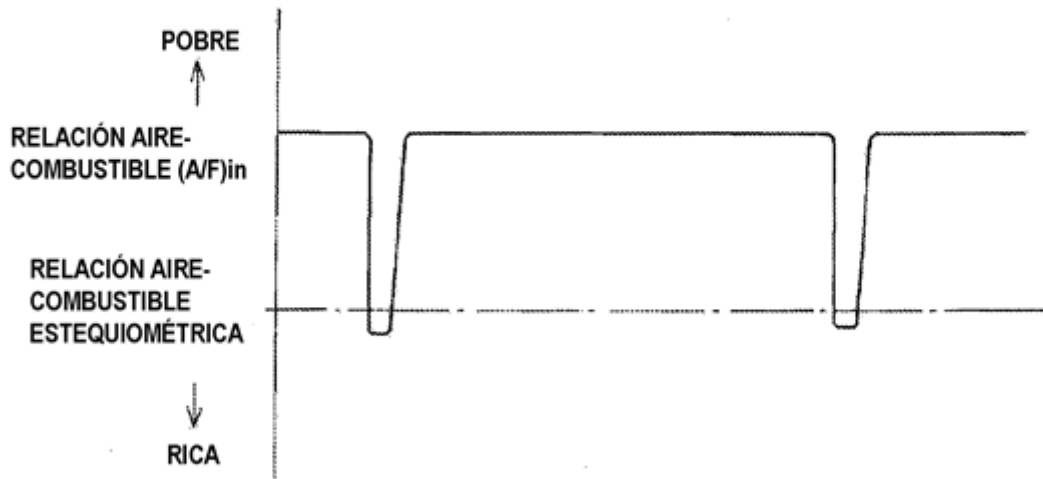


Fig. 9

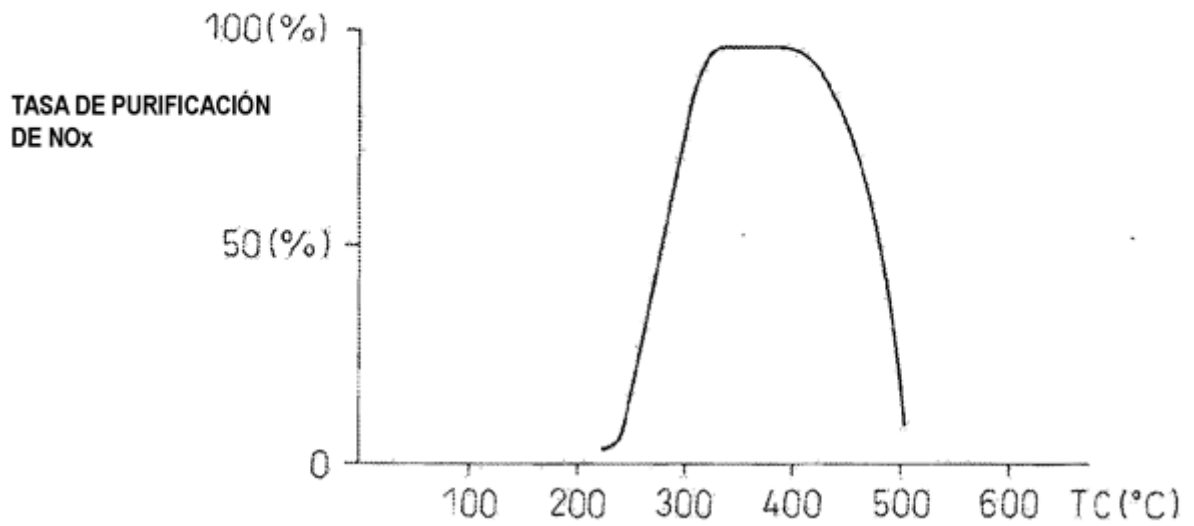
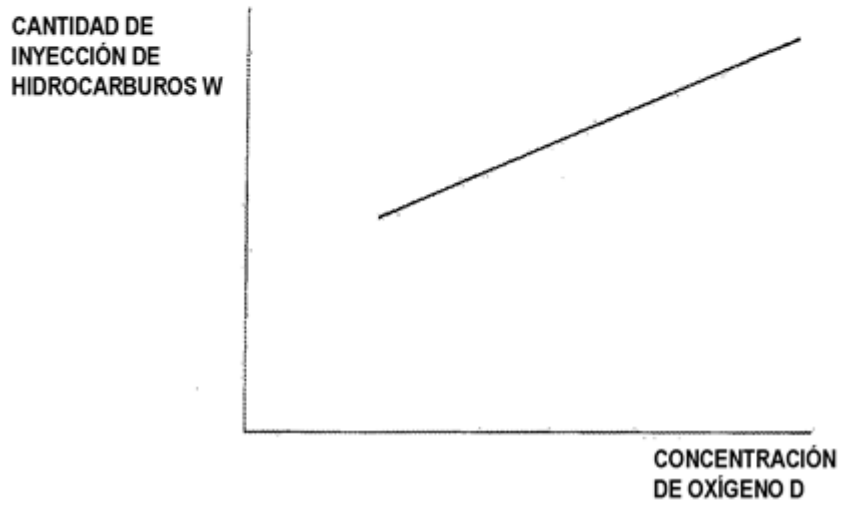


Fig.10

(A)



(B)

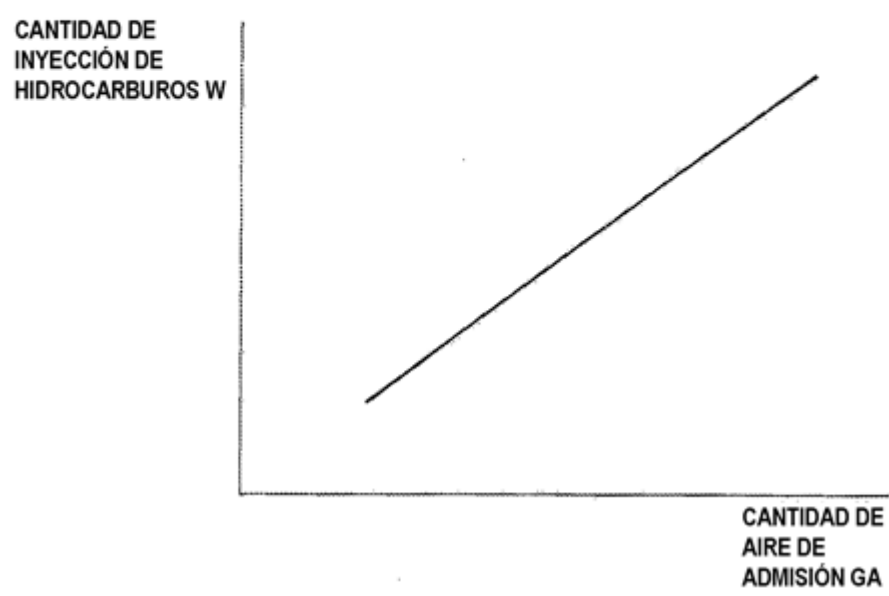


Fig.11

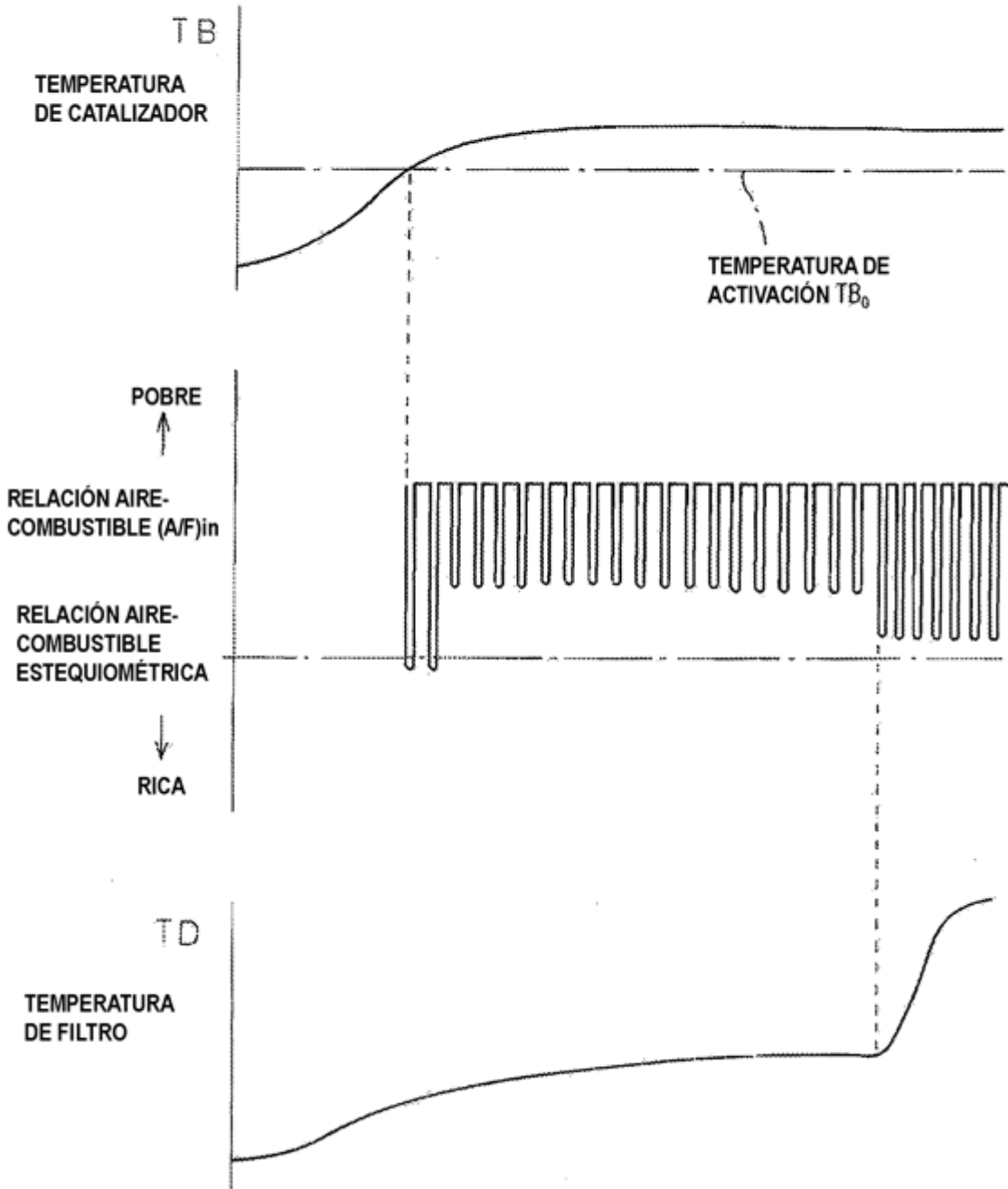


Fig.12

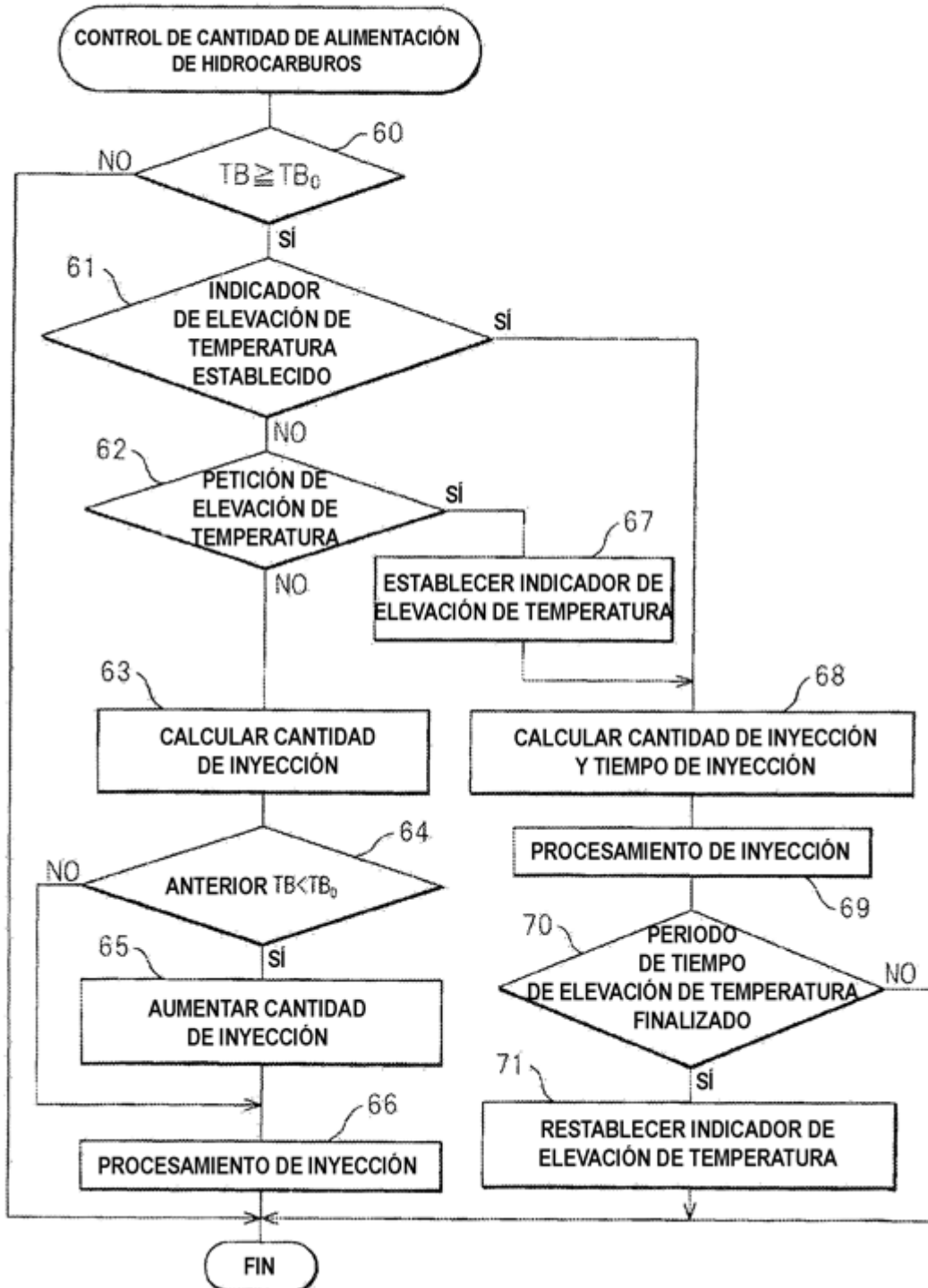


Fig.13

