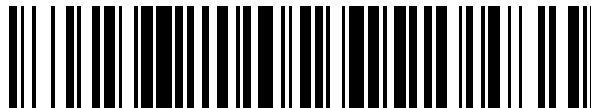


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 587 570**

51 Int. Cl.:

F01N 3/08

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **06.12.2010 PCT/JP2010/072299**

87 Fecha y número de publicación internacional: **14.06.2012 WO12077240**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.12.2010 E 10848133 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.07.2016 EP 2484876**

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:
25.10.2016

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

72 Inventor/es:
**TSUKAMOTO, YOSHIHISA;
NISHIOKA, HIROMASA;
YOSHIDA, KOHEI;
BISAJI, YUKI;
MATSUO, JUNICHI y
ASANUMA, TAKAMITSU**

74 Agente/Representante:
ZUAZO ARALUZE, Alexander

ES 2 587 570 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 el documento de patente japonesa nº 3969450).

En este motor de combustión interna, los hidrocarburos que se alimentan cuando se libera NO_x desde el catalizador de almacenamiento de NO_x se convierten en 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 desde el catalizador de almacenamiento de NO_x se reduce ampliamente.

Además, se ha propuesto estimar la cantidad de almacenamiento de NO_x del catalizador de almacenamiento de NO_x y, cuando la cantidad de almacenamiento de NO_x estimada ha pasado a ser una cantidad fija y si la temperatura del catalizador de almacenamiento de NO_x es mayor que una temperatura fija, se valora que el NO_x debe liberarse y hacer la relación aire-combustible de los gases de escape que fluyen hacia el interior del catalizador de almacenamiento de NO_x rica (por ejemplo, véase la publicación de patente japonesa no examinada No. 2009-275631).

Además, el documento de patente WO 2009/016822 A2 da a conocer un sistema de purificación de gases de escape con: un agente de atrapamiento de NO_x que adsorbe óxido de nitrógeno cuando la relación de exceso de aire de los gases de escape es mayor de 1, y libera óxido de nitrógeno cuando la relación de exceso de aire es 1 o menor; un catalizador de purificación de NO_x que reduce el óxido de nitrógeno a nitrógeno; y un controlador de concentración de oxígeno que controla la concentración de oxígeno en los gases de escape. Cuando la relación de exceso de aire de los gases de escape es mayor de 1, el óxido de nitrógeno se adsorbe al agente de atrapamiento de NO_x. Cuando la relación de exceso de aire de los gases de escape es 1 o menor, el controlador de concentración de oxígeno controla la concentración de oxígeno de los gases de escape en una entrada del catalizador de purificación de NO_x entre el 0,8 y el 1,5 % en volumen, de modo que el catalizador de purificación de NO_x reduce el óxido de nitrógeno liberado desde el agente de atrapamiento de NO_x.

Además, el documento de patente WO 2007/026229 A1 da a conocer unos medios de adición de combustible que añade combustible al escape, un catalizador de reducción de almacenamiento de NO_x mediante el cual se reduce el NO_x que se almacenado mediante combustible que se añade mediante los medios de adición de combustible, y unos medios de control que, basándose en la cantidad de aire de admisión del motor de combustión interna, la cantidad de suministro de combustible al motor de combustión interna, la relación aire/combustible objetivo durante la reducción de NO_x, y el periodo de continuación de riqueza durante el cual debe continuarse esta relación de aire/combustible objetivo, calcula una cantidad de combustible añadido que ha de añadirse durante este periodo de continuación de riqueza, y controla los medios de adición de combustible de modo que se añade combustible dispersando esta cantidad de combustible añadido calculada durante este periodo de continuación de riqueza.

55 Divulgación de la invención

El catalizador de almacenamiento de NO_x mencionado anteriormente puede dar una tasa de purificación de NO_x excelente si se activa el catalizador. Sin embargo, el catalizador de almacenamiento de NO_x cae en la tasa de purificación de NO_x si pasa a una alta temperatura, además, no puede almacenar el NO_x antes de que se active el catalizador. Hay margen para una reducción adicional de la cantidad de NO_x que se libera a la atmósfera.

Un objeto de la presente invención es proporcionar un sistema de purificación de gases de escape de un motor de combustión interna que considera el tratamiento de NO_x antes de la activación del catalizador mientras que puede dar una tasa de purificación de NO_x alta incluso si la temperatura del catalizador pasa a ser una alta temperatura.

Un método de purificación de NO_x de un sistema de purificación de gases de escape de un motor de combustión

interna según la presente invención descrito en la reivindicación 1 está caracterizado porque una parte de adsorción de NO_x y una parte de purificación de NO_x están dispuestas en el interior de un conducto de escape del motor, la parte de purificación de NO_x provoca que el NO_x que está contenido en los gases de escape e hidrocarburos modificados reaccionen, una superficie de flujo de gases de escape de dicha parte de purificación de NO_x porta unos catalizadores de metales preciosos, una parte de superficie de flujo de gases de escape básica está formada alrededor de los catalizadores de metales preciosos, la parte de purificación de NO_x tiene la propiedad de reducir el NO_x que está contenido en los gases de escape si una concentración de hidrocarburos que pasan sobre la superficie de flujo de gas de escape de la parte de purificación de NO_x se hace vibrar dentro de un intervalo predeterminado de amplitud y dentro de un intervalo predeterminado de periodo y tiene la propiedad de que una cantidad de almacenamiento de NO_x que está contenido en los gases de escape aumenta si el periodo de vibración de la concentración de hidrocarburos se hace más largo que el intervalo predeterminado, la parte de adsorción de NO_x tiene la propiedad de adsorber el NO_x que está contenido en los gases de escape y provocar que el NO_x adsorbido se desorba cuando aumenta la temperatura, para reducir el NO_x actual que está contenido en los gases de escape, la amplitud y periodo para provocar la vibración de la concentración de hidrocarburos que pasan sobre la superficie de flujo de gas de escape de la parte de purificación de NO_x están fijados para el estado actual de funcionamiento del motor, y, cuando el NO_x se desorbe desde la parte de adsorción de NO_x, para reducir el NO_x que está contenido en los gases de escape actuales y el NO_x que se desorbe desde la parte de adsorción de NO_x, la concentración de hidrocarburos que pasan sobre la superficie de flujo de gas de escape de la parte de purificación de NO_x se hace vibrar mediante la amplitud y el periodo que están fijados para el estado actual de funcionamiento del motor, al menos uno de los cuales se ha corregido dentro de los intervalos predeterminados de modo que la cantidad de hidrocarburos que pasan sobre la superficie de flujo de gas de escape de la parte de purificación de NO_x pasa a ser mayor, en el que el NO_x contenido en los gases de escape e hidrocarburos modificados se hacen reaccionar en el interior de la parte de purificación de NO_x produciéndose de ese modo un producto intermedio reductor que contiene nitrógeno e hidrocarburos y en el que el periodo de vibración de la concentración de hidrocarburos es el periodo de vibración requerido para la producción continua del producto intermedio reductor.

Un método de purificación de NO_x de un sistema de purificación de gases de escape de un motor de combustión interna según la presente invención descrito en la reivindicación 2 comprende un sistema de purificación de gases de escape de un motor de combustión interna según la reivindicación 1, caracterizado porque la parte de adsorción de NO_x hace que el NO_x se desorba del mismo en una temperatura de desorción del lado de temperatura baja menor que la temperatura de activación de los catalizadores de metales preciosos de la parte de purificación de NO_x y porque antes de que la parte de adsorción de NO_x pase a ser la temperatura de desorción del lado de temperatura baja, la parte de purificación de NO_x se alimenta con hidrocarburos para hacer que los catalizadores de metales preciosos aumenten hasta la temperatura de activación.

Un método de purificación de NO_x de un sistema de purificación de gases de escape de un motor de combustión interna según la presente invención descrito en la reivindicación 3 comprende un sistema de purificación de gases de escape de un motor de combustión interna según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado porque la parte de purificación de NO_x está formada como una capa de recubrimiento superior sobre un sustrato y porque la parte de adsorción de NO_x está formada como una capa de recubrimiento inferior sobre el sustrato.

Según el sistema de purificación de gases de escape de un motor de combustión interna según la presente invención descrito en la reivindicación 1, en el momento de una baja temperatura en la que la parte de purificación de NO_x no puede reducir el NO_x en los gases de escape, la parte de adsorción de NO_x puede adsorber el NO_x en los gases de escape para disminuir la cantidad de NO_x que se libera a la atmósfera. Cuando la parte de adsorción de NO_x desorbe el NO_x adsorbido, tiene que disminuir la cantidad de NO_x que se libera a la atmósfera reduciendo no solo el NO_x actual que está contenido en los gases de escape, sino también el NO_x que se desorbe desde la parte de adsorción de NO_x. Incluso si se hace vibrar la concentración de hidrocarburos que pasan sobre la superficie de flujo de gases de escape de la parte de purificación de NO_x mediante la amplitud y periodo fijados previamente para reducir el NO_x contenido en el gas de escape para el estado actual de funcionamiento del motor, el NO_x que se desorbe desde la parte de adsorción de NO_x no puede reducirse suficientemente, de forma que la concentración de hidrocarburos que pasan sobre la superficie de flujo de gases de escape de la parte de purificación de NO_x se hace vibrar mediante la amplitud y periodo fijados previamente para el estado actual de funcionamiento del motor, al menos uno de los cuales se ha corregido dentro de los intervalos predeterminados respectivos de modo que la cantidad de hidrocarburos que pasan sobre la superficie de flujo de gases de escape de la parte de purificación de NO_x pasa a ser mayor. Aumentando la cantidad de alimentación de los hidrocarburos, es posible reducir suficientemente incluso el NO_x que se desorbe desde la parte de adsorción de NO_x. Debido a esto, puede obtenerse una tasa de purificación global de NO_x alta.

Según el sistema de purificación de gases de escape de un motor de combustión interna según la presente invención descrito en la reivindicación 2, se proporciona el sistema de purificación de gases de escape de un motor de combustión interna según la reivindicación 1 en el que la parte de adsorción de NO_x provoca que el NO_x se desorba incluso en una temperatura de desorción del lado de temperatura baja menor que la temperatura de activación del catalizador de metales preciosos de la parte de purificación de NO_x. Alimentando los hidrocarburos a la parte de purificación de NO_x para hacer que el catalizador de metales preciosos aumente hasta la temperatura de activación antes de que la parte de adsorción de NO_x pase a la temperatura de desorción del lado de temperatura

baja, es posible hacer vibrar la concentración de hidrocarburos que pasan sobre la superficie de flujo de gases de escape de la parte de purificación de NO_x para posibilitar la reducción de no solo el NO_x que está contenido en los gases de escape sino también el NO_x que se desorbe desde la parte de adsorción de NO_x en una temperatura de desorción del lado de temperatura baja.

5 Según el sistema de purificación de gases de escape de un motor de combustión interna según la presente invención descrito en la reivindicación 3, se proporciona el sistema de purificación de gases de escape de un motor de combustión interna según la reivindicación 1 ó 2, en el que la parte de purificación de NO_x se forma como una capa de recubrimiento superior sobre un sustrato y la parte de adsorción de NO_x se forma como una capa de recubrimiento inferior sobre el sustrato, de forma que la parte de purificación de NO_x y la parte de adsorción de NO_x pueden formarse de manera solidaria.

Breve descripción de los dibujos

- 15 La figura 1 es una vista general de un motor de combustión interna de tipo encendido por compresión.
- Las figuras 2A y 2B son vistas que muestran esquemáticamente una parte superficial de un dispositivo catalizador.
- 20 La figura 3 es una vista para explicar una reacción de oxidación en una parte de purificación de NO_x .
- 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 dispositivo catalizador.
- 25 La figura 5 es una vista que muestra una tasa de purificación de NO_x .
- Las figuras 6A y 6B son vistas para explicar una reacción de oxidación-reducción en una parte de purificación de NO_x .
- 30 Las figuras 7A y 7B son vistas para explicar una reacción de oxidación-reducción en una parte de purificación de NO_x .
- 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 dispositivo catalizador.
- 35 La figura 9 es una vista de una tasa de purificación de NO_x .
- La figura 10 es un diagrama de tiempo que muestra un cambio de la relación aire-combustible de gases de escape que fluyen al interior de un dispositivo catalizador.
- 40 La figura 11 es un diagrama de tiempo que muestra un cambio de la relación aire-combustible de gases de escape que fluyen al dispositivo catalizador.
- La figura 12 es una vista que muestra una relación entre una fuerza de oxidación de una parte de purificación de NO_x y una relación aire-combustible mínima demandada X.
- 45 La figura 13 es una vista que muestra una relación entre una concentración de oxígeno en gases de escape y una amplitud ΔH de una concentración de hidrocarburos que aporta la misma tasa de purificación de NO_x .
- La figura 14 es una vista que muestra una relación entre una amplitud ΔH de una concentración de hidrocarburos y una tasa de purificación de NO_x .
- 50 La figura 15 es una vista que muestra una relación entre un periodo de vibración ΔT de una concentración de hidrocarburos y una tasa de purificación de NO_x .
- 55 La figura 16 es una vista que muestra un mapa de una amplitud ΔH y periodo ΔT de cambio de la relación aire-combustible para cada estado de funcionamiento del motor.
- La figura 17 es una vista que muestra una relación entre una temperatura y una cantidad de desorción de NO_x de una parte de adsorción de NO_x .
- 60 La figura 18 es un primer diagrama de flujo para estimar una cantidad de desorción de NO_x de una parte de adsorción de NO_x .
- La figura 19 es un segundo diagrama de flujo que muestra el control de alimentación de hidrocarburos.
- 65 La figura 20 es una vista que muestra esquemáticamente una parte de superficie de un sustrato de un dispositivo

catalizador que muestra otra realización.

Mejor modo para llevar a cabo la invención

5 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 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. Una salida de la turbina 7b de escape está conectada a través de una tubería 12 de escape a una entrada del dispositivo 13 de catalizador, mientras que una salida del dispositivo 13 de catalizador está conectada a un filtro 14 de partículas para atrapar partículas que están contenidas en los gases de escape. Dentro de la tubería 12 de escape aguas arriba del dispositivo 13 de catalizador, está dispuesta una válvula 15 de alimentación de hidrocarburos, para alimentar hidrocarburos compuestos por gasolina diesel (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 15 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 15 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 16 de recirculación de gases de escape (a continuación en el presente documento denominada "EGR"). Dentro del conducto 16 de EGR está dispuesta una válvula 17 de control de EGR controlada electrónicamente. Adicionalmente, alrededor del conducto 16 de EGR está dispuesto un dispositivo 18 de enfriamiento para enfriar el gas de EGR que fluye a través del interior del conducto 16 de EGR. En la realización mostrada en la figura 1, el agua de enfriamiento de motor se guía al interior del dispositivo 18 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 19 de alimentación de combustible a un conducto 20 común. Este conducto 20 común está conectado a través de una bomba 21 de combustible de descarga variable controlada electrónicamente a un tanque 22 de combustible. El combustible que está almacenado dentro del tanque 22 de combustible se alimenta mediante la bomba 21 de combustible al interior del conducto 20 común. El combustible que se alimenta al interior del conducto 20 común se alimenta a través de cada tubo 19 de alimentación de combustible a un inyector 3 de combustible.

Una unidad 30 de control electrónica está compuesta por componentes que están conectados entre sí mediante un bus 31 bidireccional tal como 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. Aguas abajo del dispositivo 13 catalizador, está acoplado un sensor 23 de temperatura para detectar la temperatura de gases de escape. En el filtro 14 de partículas está acoplado un sensor 24 de presión diferencial para detectar la presión diferencial antes y después del filtro 14 de partículas. Además en el cabezal del colector 5 de escape, está dispuesto un sensor de relación aire-combustible (no mostrado). Las señales de salida de estos sensores de relación aire-combustible, sensor 23 de temperatura, sensor 24 de presión diferencial, sensor 25 de relación aire-combustible 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 15 de alimentación de hidrocarburos, válvula 17 de control de EGR y bomba 21 de combustible.

La figura 2A muestra esquemáticamente una parte de superficie de un sustrato del dispositivo 13 catalizador. Este sustrato 45 está compuesto, por ejemplo, por cordierita. Sobre este sustrato 45, está formada una capa de recubrimiento compuesta por al menos dos capas de una capa 46 de recubrimiento superior y una capa 47 de recubrimiento inferior. En la realización mostrada en la figura 2A, la capa 46 de recubrimiento superior está compuesta por un agregado en polvo. Esta capa 46 de recubrimiento superior forma una parte de purificación de

NO_x para purificar el NO_x. Por tanto, en primer lugar, se explicarán esta parte 46 de purificación de NO_x y un nuevo método de purificación de NO_x usando esta parte 46 de purificación de NO_x.

La figura 2B muestra esquemáticamente una parte de superficie de un portador de catalizador en forma de polvo que forma la parte 46 de purificación de NO_x. En esta parte 46 de purificación de NO_x, tal como se muestra en la figura 2B, por ejemplo, se portan catalizadores 51 y 52 de metales preciosos sobre un portador 50 de catalizador compuesto por alúmina. Además, sobre este portador 50 de catalizador, se forma una capa 53 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 otra tierra rara 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 portador 50 de catalizador, de modo que puede decirse que la superficie de flujo de gases de escape de la parte 46 de purificación de NO_x porta los catalizadores 51 y 52 de metales preciosos. Adicionalmente, la superficie de la capa 53 básica presenta basicidad, así que la superficie de la capa 53 básica se denomina "parte 54 superficial de flujo de gases de escape básica".

Por otro lado, en la figura 2B, el catalizador 51 de metales preciosos está compuesto por platino Pt, mientras que el catalizador 52 de metales preciosos está compuesto por rodio Rh. Es decir, los catalizadores 51 y 52 de metales preciosos que porta el portador 50 de catalizador están compuestos por platino Pt y rodio Rh. Obsérvese que, sobre el portador 50 de catalizador de la parte 46 de purificación de NO_x, 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 51 y 52 de metales preciosos que porta el portador 50 de catalizador están compuestos por platino Pt y al menos uno de rodio Rh y paladio Pd.

Si se inyectan hidrocarburos desde la válvula 15 de alimentación de hidrocarburos al interior de los gases de escape, los hidrocarburos se modifican en la parte 46 de purificación de NO_x. En la presente invención, en este momento, los hidrocarburos modificados se usan para purificar el NO_x en la parte 46 de purificación de NO_x. La figura 3 muestra esquemáticamente la acción de modificación realizada en la parte 46 de purificación de NO_x en este momento. Tal como se muestra en la figura 3, los hidrocarburos HC que se inyectan desde la válvula 15 de alimentación de hidrocarburos pasan a ser hidrocarburos HC con radicales con un número menor de átomos de carbono por el catalizador 51.

Obsérvese que, incluso si se inyecta combustible, es decir, hidrocarburos, desde el inyector 3 de combustible al interior de la cámara 2 de combustión durante la mitad posterior de la carrera de expansión o durante la carrera de escape, los hidrocarburos se modifican dentro de la cámara 2 de combustión o en la parte 46 de purificación de NO_x, y el NO_x que está contenido en los gases de escape se purifica mediante los hidrocarburos modificados en la parte 46 de purificación de NO_x. Por tanto, en la presente invención, en lugar de alimentar hidrocarburos desde la válvula 15 de alimentación de hidrocarburos al interior del conducto de escape del motor, también es posible alimentar hidrocarburos al interior de la cámara 2 de combustión en la mitad posterior de la carrera de expansión o la carrera de escape. De este modo, en la presente invención, también es posible alimentar hidrocarburos al interior de la cámara 2 de combustión, aunque a continuación la presente invención se explicará tomando como ejemplo el caso de intentar inyectar hidrocarburos desde la válvula 15 de alimentación de hidrocarburos al interior del conducto de escape del motor.

La figura 4 muestra los tiempos de la alimentación de hidrocarburos desde la válvula 15 de alimentación de hidrocarburos y los cambios en la relación aire-combustible (A/F)_{in} de los gases de escape que fluyen al interior del dispositivo 13 catalizador. Obsérvese que, los cambios en la relación aire-combustible (A/F)_{in} dependen del cambio en la concentración de los hidrocarburos en los gases de escape que fluyen al interior del dispositivo 13 catalizador, de modo que puede decirse que el cambio en la relación aire-combustible (A/F)_{in} mostrado en la figura 4 expresa el cambio en la concentración de los hidrocarburos. Sin embargo, si la concentración de hidrocarburos pasa a ser más alta, la relación aire-combustible (A/F)_{in} pasa a ser más pequeña, de modo que, en la figura 4, cuanto más hacia el lado rico pasa a estar la relación aire-combustible (A/F)_{in}, más alta pasa a ser la concentración de hidrocarburos. Incluyendo la figura 4, en la figura 8 y en la figura 10 a la figura 12 explicadas a continuación, "S" indica la relación aire-combustible estequiométrica.

La figura 5 muestra la tasa de purificación de NO_x por la parte 46 de purificación de NO_x con respecto a las temperaturas de catalizador TC de la parte 46 de purificación de NO_x cuando se hace cambiar periódicamente la concentración de hidrocarburos que fluyen al interior del dispositivo 13 catalizador para, tal como se muestra en la figura 4, hacer que cambie la relación aire-combustible (A/F)_{in} de los gases de escape que fluyen al dispositivo 13 catalizador. Los inventores aprendieron que si se hace vibrar la concentración de hidrocarburos que fluyen al interior de la parte 46 de purificación de NO_x dentro de un intervalo predeterminado de amplitud y dentro de un intervalo predeterminado de periodo, tal como se muestra en la figura 5, se obtiene una tasa de purificación de NO_x extremadamente alta incluso en una región de alta temperatura de 400°C o superior.

Además, en este momento, una gran cantidad de producto intermedio reductor que contiene nitrógeno e hidrocarburos continúa estando retenida o adsorbida sobre la superficie de la capa 53 básica, es decir, sobre la parte 54 superficial de flujo de gases de escape básica de la parte 46 de purificación de NO_x. Se aprendió que, este

producto intermedio reductor desempeña un papel central en la obtención de una alta tasa de purificación de NO_x . A continuación, esto se explicará con referencia a las figuras 6A y 6B. Obsérvese que estas figuras 6A y 6B muestran esquemáticamente la parte superficial del portador 50 de catalizador de la parte 46 de purificación de NO_x . Estas figuras 6A y 6B muestran la reacción que se presupone que se produce cuando la concentración de hidrocarburos que fluyen al interior del dispositivo 13 catalizador se hace vibrar dentro de un intervalo predeterminado de amplitud y dentro de un intervalo predeterminado de periodo.

La figura 6A muestra cuando la concentración de hidrocarburos que fluyen al interior del dispositivo 13 catalizador es baja, mientras que la figura 6B muestra cuando se alimentan hidrocarburos desde la válvula 15 de alimentación de hidrocarburos y la concentración de hidrocarburos que fluyen al interior del dispositivo 13 catalizador pasa a ser alta.

Ahora, tal como se entenderá a partir de la figura 4, la relación aire-combustible de los gases de escape que fluyen al interior del dispositivo 13 catalizador se mantiene pobre excepto por un instante, de modo que los gases de escape que fluyen al interior del dispositivo 13 catalizador 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 6A, se oxida sobre el platino 51 y pasa a ser NO_2 . A continuación, este NO_2 se suministra con electrones del platino 51 y pasa a ser NO_2^- . Por tanto, se produce una gran cantidad de NO_2^- sobre el platino 51. Este NO_2^- presenta una fuerte actividad. Este NO_2^- se denomina NO_2^* activo.

Por otro lado, si se alimentan hidrocarburos desde la válvula 15 de alimentación de hidrocarburos, tal como se muestra en la figura 3, los hidrocarburos se modifican y pasan a estar radicalizados dentro de la parte 46 de purificación de NO_x . Como resultado, tal como se muestra en la figura 6B, la concentración de hidrocarburos alrededor del NO_2^* activo pasa a ser más alta. A este respecto, después de producirse el NO_2^* activo, si el estado de una alta concentración de oxígeno alrededor del NO_2^* activo continúa durante un tiempo predeterminado o más, el NO_2^* activo se oxida y se absorbe en la capa 53 básica en forma de iones nitrato NO_3^- . Sin embargo, si la concentración de hidrocarburos alrededor del NO_2^* activo se hace más alta antes de que pase este tiempo predeterminado, tal como se muestra en la figura 6B, el NO_2^* activo reacciona sobre el platino 51 con los hidrocarburos HC con radicales mediante lo cual se produce un producto intermedio reductor. Este producto intermedio reductor se adhiere o adsorbe sobre la superficie de la capa 53 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. Este compuesto de isocianato R-NCO se hidroliza para pasar a ser un compuesto de amina R- NH_2 . 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 6B, se cree que la mayoría del producto intermedio reductor que se retiene o se adsorbe sobre la superficie de la capa 53 básica es el compuesto de isocianato R-NCO y el compuesto de amina R- NH_2 .

Por otro lado, tal como se muestra en la figura 6B, si el producto intermedio reductor producido está rodeado por los hidrocarburos HC, el producto intermedio reductor se bloquea por los hidrocarburos HC y la reacción no continuará. En este caso, la concentración de hidrocarburos que fluyen al interior del dispositivo 13 catalizador se reduce y de ese modo la concentración de oxígeno pasa a ser más alta. Si sucede esto, los hidrocarburos alrededor del producto intermedio reductor se oxidarán. Como resultado, tal como se muestra en la figura 6A, el producto intermedio reductor y el NO_2^* activo reaccionarán. En este momento, el NO_2^* activo reacciona con el producto intermedio reductor R-NCO o R- NH_2 para formar N_2 , CO_2 y H_2O y por consiguiente se purifica el NO_x .

De este modo, en la parte 46 de purificación de NO_x , al hacer más alta la concentración de hidrocarburos que fluyen al interior del dispositivo 13 catalizador, se produce el producto intermedio reductor. Al hacer más baja la concentración de hidrocarburos que fluyen al interior del dispositivo 13 catalizador y aumentar la concentración de oxígeno, el NO_2^* activo reacciona con el producto intermedio reductor y se purifica el NO_x . Es decir, para que la parte 46 de purificación de NO_x purifique el NO_x , la concentración de hidrocarburos que fluyen al interior del dispositivo 13 catalizador ha de cambiarse periódicamente.

Obviamente, en este caso, es necesario aumentar la concentración de hidrocarburos hasta una concentración suficientemente alta para producir el producto intermedio reductor y es necesario reducir la concentración de hidrocarburos hasta una concentración suficientemente baja para hacer que el producto intermedio reductor producido reaccione con el NO_2^* activo. Es decir, es necesario hacer vibrar la concentración de hidrocarburos que fluyen al interior del dispositivo 13 catalizador dentro de un intervalo predeterminado de amplitud. Obsérvese que, en este caso, es necesario retener una cantidad suficiente de producto intermedio reductor R-NCO o R- NH_2 sobre la capa 53 básica, es decir, la parte 54 de superficie de flujo de gases de escape básica, hasta que el producto intermedio reductor producido reacciona con el NO_2^* activo. Por este motivo, se proporciona la parte 54 de superficie de flujo de gases de escape básica.

Por otro lado, si se prolonga el periodo de alimentación de los hidrocarburos, el tiempo hasta que la concentración de oxígeno se hace más alta pasa a ser más largo en el periodo después de alimentarse los hidrocarburos hasta

que se alimentan de nuevo los hidrocarburos. Por tanto, el NO_2^* activo se absorbe en la capa 53 básica en forma de nitratos sin producir un producto intermedio reductor. Para evitar esto, es necesario hacer vibrar la concentración de hidrocarburos que fluyen al interior del dispositivo 13 catalizador dentro de un intervalo predeterminado de periodo.

5 Por tanto, en una realización de la presente invención, para hacer que el NO_x contenido en los gases de escape y los hidrocarburos modificados reaccione y produzca el producto intermedio reductor R-NCO o R-NH₂ que contiene nitrógeno e hidrocarburos, la superficie de flujo de gases de escape de la parte 46 de purificación de NO_x porta catalizadores 51 y 52 de metales preciosos. Para retener el producto intermedio reductor producido R-NCO o R-NH₂, dentro del dispositivo 13 catalizador, una parte 54 de superficie de flujo de gases de escape básica está formada
10 alrededor de los catalizadores 51 y 52 de metales preciosos. Debido a la acción de reducción del producto intermedio reductor R-NCO o R-NH₂ que se retiene sobre la parte 54 de superficie de flujo de gases de escape básica, el NO_x se reduce. Se hace que el periodo de vibración de la concentración de hidrocarburos sea el periodo de vibración requerido para continuar la producción del producto intermedio reductor R-NCO o R-NH₂. A este respecto, en el ejemplo mostrado en la figura 4, se hace que el intervalo de inyección sea de 3 segundos.

15 Si el periodo de vibración de la concentración de hidrocarburos, es decir, el periodo de alimentación de los hidrocarburos HC, se hace más largo que el anterior intervalo predeterminado de periodo, el producto intermedio reductor R-NCO o R-NH₂ desaparece de la superficie de la capa 53 básica. En este momento, el NO_2^* activo que se produjo sobre el platino Pt 51, tal como se muestra en la figura 7A, difunde en la capa 53 básica en forma de iones nitrato NO_3^- y pasa a ser nitratos. Es decir, en este momento, el NO_x en los gases de escape se absorbe en forma de nitratos dentro de la capa 53 básica.
20

Por otro lado, la figura 7B muestra el caso en el que se hace que la relación aire-combustible de los gases de escape que fluyen al interior del dispositivo 13 catalizador sea la relación aire-combustible estequiométrica o rica cuando el NO_x se absorbe en forma de nitratos dentro de la capa 53 básica. En este caso, la concentración de oxígeno en los gases de escape disminuye, así que la reacción avanza en el sentido opuesto ($\text{NO}_3^- \rightarrow \text{NO}_2$) y por consiguiente los nitratos absorbidos en la capa 53 básica pasan gradualmente a ser iones nitrato NO_3^- y, como se muestra en la figura 7B, se liberan de la capa 53 básica en forma de NO_2 . A continuación, el NO_2 liberado se reduce mediante los hidrocarburos HC y CO contenidos en los gases de escape.
25

30 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 dispositivo 13 catalizador ligeramente antes de que la capacidad de absorción de NO_x de la capa 53 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, el NO_x que se absorbió en la capa 53 básica cuando la relación aire-combustible (A/F)in de los gases de escape era pobre se libera todo de una vez de la capa 53 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 53 básica desempeña el papel de un absorbedor para absorber temporalmente NO_x .
35

Obsérvese que, en este momento, en ocasiones la capa 53 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 53 básica desempeña el papel de un agente de almacenamiento de NO_x para almacenar temporalmente el NO_x . Es decir, en este caso, 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 dispositivo 13 catalizador se denomina "relación aire-combustible de los gases de escape", la parte 46 de purificación de NO_x 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.
40
45

La figura 9 muestra la tasa de purificación de NO_x cuando se hace que la parte 46 de purificación de NO_x funcione como catalizador de almacenamiento de NO_x de este modo. Obsérvese que, en la figura 9, el eje de abscisas indica la temperatura de catalizador TC de la parte 46 de purificación de NO_x . Cuando se hace que la parte 46 de purificación de NO_x 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.
50
55

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, 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 NO_2 desde la parte 46 de purificación de NO_x . 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, con el nuevo método de purificación de NO_x mostrado de la figura 4 a las figuras 6A y 6B, tal como se entenderá a partir de las figuras 6A y 6B, no se producen nitratos o incluso si se producen, su cantidad es muy 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 .
60
65

Es decir, puede decirse que el método de purificación de NO_x que se muestra de la figura 4 a las figuras 6A y 6B es

un nuevo método de purificación de NO_x que purifica el NO_x sin la formación de casi ningún nitrato cuando se usa una parte de purificación de NO_x 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 53 básica pasa a ser mucho más pequeña en comparación con el caso en el que se hace funcionar la parte 46 de purificación de NO_x como catalizador de almacenamiento de NO_x .

A continuación, haciendo referencia a de la figura 10 a la figura 15, se explicará un poco más en detalle el nuevo método de purificación de NO_x que se muestra en de la figura 4 a las figuras 6A y 6B.

La figura 10 muestra ampliado el cambio en la relación aire-combustible (A/F)in mostrada en la figura 4. Obsérvese que, tal como se explicó anteriormente, el cambio en la relación aire-combustible (A/F)in de los gases de escape que fluyen al interior del dispositivo 13 catalizador muestra simultáneamente el cambio en la concentración de los hidrocarburos que fluyen al interior del dispositivo 13 catalizador. Obsérvese que, en la figura 10, ΔH muestra la amplitud del cambio en la concentración de hidrocarburos HC que fluyen al interior del dispositivo 13 catalizador, mientras que ΔT muestra el periodo de vibración de la concentración de los hidrocarburos que fluyen al interior del dispositivo 13 catalizador.

Además, en la figura 10, (A/F)b muestra la relación aire-combustible base que muestra la relación aire-combustible del gas de combustión para generar la salida de motor. En otras palabras, esta relación aire-combustible base (A/F)b muestra la relación aire-combustible de los gases de escape que fluyen al interior del dispositivo 13 catalizador cuando se detiene la alimentación de hidrocarburos. Por otro lado, en la figura 10, X muestra el límite superior de la relación aire-combustible (A/F)in que se usa para producir el producto intermedio reductor sin que el NO_2^* activo producido se almacene en forma de nitratos dentro de la capa 53 básica. Para hacer que el NO_2^* activo y los hidrocarburos modificados reaccionen y produzcan el producto intermedio reductor, es necesario hacer que la relación aire-combustible (A/F)in sea inferior al límite superior X de esta relación aire-combustible.

En otras palabras, en la figura 10, X muestra el límite inferior de la concentración de hidrocarburos requerida para hacer que el NO_2^* activo y el hidrocarburo modificado reaccionen para producir un producto intermedio reductor. Para producir el producto intermedio reductor, la concentración de hidrocarburos ha de hacerse superior a este límite inferior X. En este caso, se determina si se produce el producto intermedio reductor por la relación de la concentración de oxígeno y la concentración de hidrocarburo alrededor del NO_2^* activo, es decir, la relación aire-combustible (A/F)in. El límite superior X de la relación aire-combustible requerida para producir el producto intermedio reductor se denominará a continuación la "relación aire-combustible mínima demandada".

En el ejemplo mostrado en la figura 10, la relación aire-combustible mínima demandada X es rica, por tanto, en este caso, para formar el producto intermedio reductor, la relación aire-combustible (A/F)in se hace instantáneamente la relación aire-combustible mínima demandada X o menos, es decir, rica. En contraposición a esto, en el ejemplo mostrado en la figura 11, la relación aire-combustible mínima demandada X es pobre. En este caso, la relación aire-combustible (A/F)in se mantiene pobre mientras se hace reducir periódicamente la relación aire-combustible (A/F)in para formar el producto intermedio reductor.

En este caso, si la relación aire-combustible mínima demandada X pasa a ser rica o pasa a ser pobre depende de la fuerza de oxidación de la parte 46 de purificación de NO_x . En este caso, la parte 46 de purificación de NO_x , por ejemplo, pasa a ser más fuerte en fuerza de oxidación si se aumenta la cantidad portada del metal 51 precioso y pasa a ser más fuerte en fuerza de oxidación si se refuerza la acidez. Por tanto, la fuerza de oxidación de la parte 46 de purificación de NO_x cambia debido a la cantidad portada del metal 51 precioso o la fuerza de la acidez.

Ahora, si se usa una parte 46 de purificación de NO_x con una gran fuerza de oxidación, tal como se muestra en la figura 11, si se mantiene la relación aire-combustible (A/F)in pobre mientras se disminuye periódicamente la relación aire-combustible (A/F)in, los hidrocarburos acaban oxidándose por completo cuando se reduce la relación aire-combustible (A/F)in. Como resultado, el producto intermedio reductor ya no puede producirse. En contraposición a esto, cuando se usa una parte 46 de purificación de NO_x con una gran fuerza de oxidación, tal como se muestra en la figura 10, si se hace la relación aire-combustible (A/F)in periódicamente rica, cuando la relación aire-combustible (A/F)in se hace rica, los hidrocarburos se oxidarán parcialmente, sin oxidarse por completo, es decir, los hidrocarburos se modificarán, por consiguiente se producirá el producto intermedio reductor. Por tanto, cuando se usa una parte 46 de purificación de NO_x con una gran fuerza de oxidación, la relación aire-combustible mínima demandada X ha de hacerse rica.

Por otro lado, cuando se usa una parte 46 de purificación de NO_x con una fuerza de oxidación débil, tal como se muestra en la figura 11, si se mantiene la relación aire-combustible (A/F)in pobre mientras se disminuye periódicamente la relación aire-combustible (A/F)in, los hidrocarburos se oxidarán parcialmente sin oxidarse por completo, es decir, los hidrocarburos se modificarán y por consiguiente se producirá el producto intermedio reductor. En contraposición a esto, cuando se usa una parte 46 de purificación de NO_x con una fuerza de oxidación débil, tal como se muestra en la figura 10, si se hace la relación aire-combustible (A/F)in periódicamente rica, se escapará una gran cantidad de hidrocarburos de la parte 46 de purificación de NO_x sin oxidarse y por consiguiente la cantidad de hidrocarburos que se desperdicia aumentará. Por tanto, cuando se usa una parte 46 de purificación de NO_x con

una fuerza de oxidación débil, la relación aire-combustible mínima demandada X tiene que hacerse pobre.

Es decir, se aprende que la relación aire-combustible mínima demandada X , tal como se muestra en la figura 12, tiene que reducirse cuanto más grande es la fuerza de oxidación de la parte 46 de purificación de NO_x . De este modo la relación aire-combustible mínima demandada X pasa a ser pobre o rica debido a la fuerza de oxidación de la parte 46 de purificación de NO_x . A continuación, tomando como ejemplo el caso en el que la relación aire-combustible mínima demandada X es rica, se explicará la amplitud del cambio en la concentración de hidrocarburos que fluyen al interior del dispositivo 13 catalizador y el periodo de vibración de la concentración de hidrocarburos que fluyen al interior del dispositivo 13 catalizador.

Ahora, si la relación aire-combustible base $(A/F)_b$ pasa a ser más grande, es decir, si la concentración de oxígeno en los gases de escape antes de que se alimenten los hidrocarburos pasa a ser más alta, la cantidad de alimentación de hidrocarburos requerida para hacer la relación aire-combustible $(A/F)_b$ en la relación aire-combustible mínima demandada X o menos aumenta y junto con esto también aumenta el exceso de cantidad de hidrocarburos que no contribuyeron a la producción del producto intermedio reductor. En este caso, para purificar bien el NO_x , tal como se explicó anteriormente, es necesario hacer que el exceso de hidrocarburos se oxide. Por tanto, para purificar el NO_x bien, cuanto mayor es la cantidad de exceso de hidrocarburos, mayor es la cantidad de oxígeno que se requiere.

En este caso, si se aumenta la concentración de oxígeno en los gases de escape, puede aumentarse la cantidad de oxígeno. Por tanto, para purificar el NO_x bien, cuando la concentración de oxígeno en los gases de escape antes de que se alimenten los hidrocarburos es alta, es necesario aumentar la concentración de oxígeno en los gases de escape después de alimentar los hidrocarburos. Es decir, cuanto mayor es la concentración de oxígeno en los gases de escape antes de que se alimenten los hidrocarburos, mayor ha de hacerse la amplitud de la concentración de hidrocarburos.

La figura 13 muestra la relación entre la concentración de oxígeno en los gases de escape antes de que se alimenten los hidrocarburos y la amplitud ΔH de la concentración de hidrocarburos cuando se obtiene la misma tasa de purificación de NO_x . Para obtener la misma tasa de purificación de NO_x , a partir de la figura 13, se aprende que cuanto mayor es la concentración de oxígeno en los gases de escape antes de que se alimenten los hidrocarburos, mayor ha de hacerse la amplitud ΔH de la concentración de hidrocarburos. Es decir, para obtener la misma tasa de purificación de NO_x , cuanto mayor es la relación aire-combustible base $(A/E)_b$, mayor ha de hacerse la amplitud ΔT de la concentración de hidrocarburos. En otras palabras, para purificar el NO_x bien, cuanto menor es la relación aire-combustible base $(A/F)_b$, más puede reducirse la amplitud ΔT de la concentración de hidrocarburos.

A este respecto, la relación aire-combustible base $(A/F)_b$ pasa a ser la más baja en el momento de una operación de aceleración. En este momento, si la amplitud ΔH de la concentración de hidrocarburos es de aproximadamente 200 ppm, es posible purificar el NO_x bien. La relación aire-combustible base $(A/F)_b$ es normalmente más grande que el tiempo de la operación de aceleración. Por tanto, tal como se muestra en la figura 14, si la amplitud ΔH de la concentración de hidrocarburos es de 200 ppm o más, puede obtenerse una excelente tasa de purificación de NO_x .

Por otro lado, se aprende que cuando la relación aire-combustible base $(A/F)_b$ es la más alta, si se hace la amplitud ΔH de la concentración de hidrocarburos 10000 ppm aproximadamente, se obtiene una excelente tasa de purificación de NO_x . Además, si la amplitud ΔH de la concentración de hidrocarburos está por encima de 10000 ppm, existe el peligro de que el nuevo método de purificación de NO_x que se muestra desde la figura 4 hasta las figuras 6A y 6B ya no pueda realizarse. Por tanto, en la presente invención, el intervalo predeterminado de la amplitud de la concentración de hidrocarburos se hace de 200 ppm a 10000 ppm.

Además, si el periodo de vibración ΔT de la concentración de hidrocarburos se hace más largo, la concentración de oxígeno alrededor del NO_2^* activo se hace más alta en el tiempo desde después de alimentarse los hidrocarburos hasta cuando los hidrocarburos se alimentan de nuevo. En este caso, si el periodo de vibración ΔT de la concentración de hidrocarburos se hace más largo de aproximadamente 5 segundos, el NO_2^* activo empieza a absorberse en forma de nitratos dentro de la capa 53 básica. Por tanto, tal como se muestra en la figura 15, si el periodo de vibración ΔT de la concentración de hidrocarburos se hace más largo de aproximadamente 5 segundos, la tasa de purificación de NO_x cae. Por tanto, el periodo de vibración ΔT de la concentración de hidrocarburos ha de hacerse de 5 segundos o menos.

Por otro lado, si el periodo de vibración ΔT de la concentración de hidrocarburos se hace de aproximadamente 0,3 segundos o menos, los hidrocarburos alimentados empiezan a acumularse sobre la superficie de flujo de gases de escape de la parte 46 de purificación de NO_x , por tanto, tal como se muestra en la figura 15, si el periodo de vibración ΔT de la concentración de hidrocarburos pasa a ser aproximadamente 0,3 segundos o menos, la tasa de purificación de NO_x disminuye. Por tanto, en la presente invención, el periodo de vibración de la concentración de hidrocarburos se hace de desde 0,3 segundos hasta 5 segundos.

Ahora, en una realización de la presente invención, al cambiar la cantidad de inyección y los tiempos de la inyección de hidrocarburos desde la válvula 15 de alimentación de hidrocarburos, la amplitud ΔH y el periodo de vibración ΔT

de la concentración de hidrocarburos se controlan a los valores óptimos según el estado de funcionamiento del motor. En este caso, la cantidad W de inyección de hidrocarburos que posibilita el cambio óptimo de concentración de hidrocarburos según el estado de funcionamiento del motor que ha de obtenerse cambia según el estado de funcionamiento del motor. En esta realización según la presente invención, se almacenan combinaciones de la amplitud ΔH y el periodo de vibración ΔT como una función del par TQ demandado del motor y la velocidad N del motor en forma de un mapa tal como se muestra en la figura 16 por adelantado de la ROM 32.

La relación aire-combustible base óptima $(A/F)_b$ se prepara para cada estado de funcionamiento del motor. En el mapa mostrado en la figura 16, la amplitud ΔH se fija para la relación aire-combustible base $(A/F)_b$ para cada estado de funcionamiento del motor para dar la relación aire-combustible óptima para la fuerza de oxidación de la parte 46 de purificación de NO_x (relación aire-combustible mínima demandada X mostrada en la figura 12 o relación aire-combustible ligeramente más pequeña que la relación aire-combustible mínima demandada X). Para aumentar la tasa de purificación de NO_x , cuanto más grande es la cantidad de NO_x que se escapa de la cámara 2 de combustión, más grande es la cantidad de producto intermedio reductor que debe producirse en la parte 46 de purificación de NO_x . La amplitud ΔH se fija basándose en la relación aire-combustible base $(A/F)_b$ y la fuerza de oxidación de la parte 46 de purificación de NO_x , de forma que no es preferible hacerla cambiar con respecto a la cantidad de NO_x en los gases de escape que se escapan de la cámara 2 de combustión. Debido a esto, en un estado de funcionamiento del motor en el que la relación aire-combustible base $(A/F)_b$ es la misma, cuanto mayor es la cantidad de NO_x que está contenida en una unidad de cantidad de gases de escape que se escapan de la cámara 2 de combustión, menor está fijado el periodo de vibración ΔT en el intervalo predeterminado. Si se controla la concentración de hidrocarburos que fluyen hacia el interior del dispositivo 3 catalizador basándose en el mapa mostrado en la figura 16 para el estado actual de funcionamiento del motor, es posible purificar bien el NO_x que se escapa de la cámara 2 de combustión en el momento actual.

Ahora, la parte 46 de purificación de NO_x no realiza la acción de purificación de NO_x mediante el nuevo método de purificación de NO_x hasta que los catalizadores 51 y 52 se activan. Por tanto, en esta realización según la presente invención, antes de que la parte 46 de purificación de NO_x se active, la alimentación de hidrocarburos desde la válvula 15 de alimentación de hidrocarburos se detiene. Cuando la parte 46 de purificación de NO_x se activa, comienza la alimentación de hidrocarburos desde la válvula 15 de alimentación de hidrocarburos y se realiza la acción de purificación de NO_x mediante el nuevo método de purificación de NO_x .

De esta manera, tal como se explicó anteriormente, si se hace más largo el periodo de alimentación de los hidrocarburos, se almacena el NO_x en los gases de escape en forma de nitratos en la capa 53 básica. Por tanto, incluso cuando la alimentación de hidrocarburos desde la válvula 15 de alimentación de hidrocarburos se detiene tal como antes de la activación de la parte 46 de purificación de NO_x , se almacena el NO_x en los gases de escape en forma de nitratos en la capa 53 básica. Sin embargo, cuando la parte 46 de purificación de NO_x no se activa, la acción de almacenamiento de NO_x no se realiza tampoco de manera activa. Por tanto, en este momento, la mayoría del NO_x que está contenido en los gases de escape se escapa a la atmósfera sin haberse almacenado en la parte 46 de purificación de NO_x .

Como método de evitar que el NO_x se escape a la atmósfera de esta manera, puede considerarse disponer una parte de adsorción de NO_x que pueda adsorber el NO_x que está contenido en los gases de escape en el interior del conducto de escape del motor. Por ejemplo, la parte de adsorción de NO_x puede estar compuesta por un tipo de plata-alúmina.

Una parte de adsorción de NO_x de tipo de plata-alúmina usa alúmina como un material de recubrimiento de portador y porta óxido de plata. Puede adsorber el NO_x en los gases de escape como nitrato de plata y desorba el NO_x adsorbido cuando se alcanza una primera temperatura fijada (aproximadamente 300°C).

Una parte de adsorción de NO_x de tipo de alúmina de plata, por ejemplo, se obtiene formando una capa de recubrimiento de portador de alúmina Al_2O_3 sobre un sustrato y haciendo que la capa de recubrimiento de portador de alúmina porte óxido de plata Ag_2O en una relación de 0,2 mol de plata a 200 g de alúmina (para mejorar la resistencia térmica, puede incluirse también lantano La).

Como método de preparación de este catalizador, por ejemplo, se agitan polvo de alúmina MI386 (La/ Al_2O_3): 1600 g, un aglutinante A520: 710,4 g, y agua: 3600 g mediante un molino durante 20 minutos, entonces se recubre la mezcla sobre el sustrato a una velocidad de 200 g/litro por unidad de volumen. A continuación, el resultado se quema en la atmósfera a 250°C durante 30 minutos, después se quema a 500°C durante 1 hora para formar una capa de recubrimiento de portador de alúmina sobre el sustrato.

Por otro lado, se disuelven 236,2 g de nitrato de plata en agua de intercambio de iones hasta 1700 cc para preparar una disolución acuosa de nitrato de plata con una concentración de Ag de 0,82 mol/litro.

En una disolución acuosa de nitrato de plata de este tipo, la capa de recubrimiento de portador de alúmina mencionada anteriormente se sumerge durante 30 minutos para hacer que porte 0,2 mol/litro de Ag por unidad de volumen por adsorción. A continuación, un secador de tipo soplador se hace funcionar para secar la muestra durante

20 minutos, después se quema en la atmósfera a 550°C durante 3 horas, después se quema a 500°C durante 3 horas mientras circulan 7 litros de nitrógeno que contienen un 5% de hidrógeno por 1 minuto sobre la misma.

5 En el catalizador preparado de esta manera, se expone el óxido de plata Ag_2O a la capa recubierta de portador de alúmina Al_2O_3 . El NO en los gases de escape puede oxidarse a NO_2 , después se retiene bien como nitrato de plata AgNO_3 .

10 La figura 17 muestra la relación entre la temperatura TA y la cantidad de desorción de NO_x en la parte de adsorción de NO_x de tipo plata-alúmina. La parte de adsorción de NO_x se cree que no solo adsorbe NO_x como nitrato de plata, sino que también adsorbe NO_x como nitrito de plata AgNO_2 . El NO_x que se adsorbe como nitrato de plata se desorbe en la primera temperatura TA1 fijada, pero el NO_x que se adsorbe como nitrito de plata se cree que se adsorbe en una segunda temperatura TA2 fijada (alrededor de 150°C) inferior a la primera temperatura TA1 fijada. En este caso, se cree que cuando la parte de adsorción de NO_x es menor que la segunda temperatura TA2 fijada, el NO_x en los gases de escape se adsorbe principalmente como nitrito de plata, mientras que cuando la parte de adsorción de NO_x es más alta que la segunda temperatura TA2 fijada y menor que la primera temperatura TA1 fijada, el NO_x en los gases de escape se adsorbe principalmente como nitrato de plata.

20 En la presente realización, una parte de adsorción de NO_x de este tipo, tal como se muestra en la figura 2A, puede formarse como una capa 47 de recubrimiento inferior del dispositivo 13 catalizador. Debido a esto, antes de que se active la parte 46 de purificación de NO_x , es posible hacer que el NO_x que está contenido en los gases de escape pase a través de la parte 46 de purificación de NO_x y se adsorba en la parte 47 de adsorción de NO_x . Sin embargo, la parte 47 de adsorción de NO_x , tal como se explicó anteriormente, solo provoca que el NO_x que se adsorbió como nitrito de plata en el momento a menos de la segunda temperatura TA2 fijada se desorba cuando alcanza la segunda temperatura TA2 fijada y provoca que el NO_x que se adsorbió como nitrato de plata en el momento más alto que la segunda temperatura TA2 fijada y menos que la primera temperatura TA1 fijada se desorba cuando alcanza la primera temperatura TA1 fijada. Si no se purifica el NO_x desorbido de esta manera en la parte 46 de purificación de NO_x , no es posible disminuir la cantidad de NO_x que se libera a la atmósfera.

30 La figura 18 es un primer diagrama de flujo para estimar la cantidad A de NO_x que se desorbe desde la parte 47 de adsorción de NO_x . En primer lugar, en la etapa 101, se valora si la temperatura TA de la parte 47 de adsorción de NO_x estimada a partir de la señal de salida del sensor 23 de temperatura es menor que la segunda temperatura TA2 fijada. Si la valoración es "sí", el NO_x en los gases de escape se adsorbe como nitrito de plata en la parte 47 de adsorción de NO_x . Debido a esto, en la etapa 102, la cantidad a2 de adsorción de NO_x adsorbida recientemente en la parte 47 de adsorción de NO_x como nitrito de plata por unidad de tiempo, determinada basándose en la cantidad de NO_x que se escapa de un cilindro por unidad de tiempo en cada estado de funcionamiento, se determina usando un mapa etc. basándose en el estado actual de funcionamiento del motor (carga del motor y velocidad del motor) y la temperatura TA actual de la parte 47 de adsorción de NO_x (cuanto menor es la temperatura TA, más fácil es la adsorción). La unidad de tiempo en este caso pasa a ser el tiempo de repetición del presente diagrama de flujo.

40 A continuación, en la etapa 103, la cantidad A2 de adsorción de NO_x del NO_x del lado de temperatura baja que se adsorbe en la parte 47 de adsorción de NO_x como nitrito de plata se aumenta mediante la cantidad de adsorción a2 determinada en la etapa 102. De esta manera, cuando la temperatura TA de la parte 47 de adsorción de NO_x es menor que la segunda temperatura TA2 fijada, el NO_x en los gases de escape a la parte 47 de adsorción de NO_x se adsorbe como nitrito de plata, y la cantidad A2 de adsorción del NO_x del lado de temperatura baja aumenta gradualmente.

50 Por otro lado, cuando la valoración en la etapa 101 es "no", en la etapa 104, se valora si la temperatura TA de la parte 47 de adsorción de NO_x es la segunda temperatura TA2 fijada. Si la valoración es "sí", casi todo el NO_x que se adsorbió como nitrito de plata se desorbe desde la parte 47 de adsorción de NO_x . Debido a esto, en la etapa 105, la cantidad A de desorción de NO_x en este momento se convierte en la cantidad A2 actual de adsorción del NO_x del lado de temperatura baja, a continuación, en la etapa 106, la cantidad A2 de adsorción de NO_x del NO_x del lado de temperatura baja que se adsorbe en la parte 47 de adsorción de NO_x como nitrito de plata se convierte en "0" y la rutina se termina.

55 Además, cuando la valoración en la etapa 104 es "no", en la etapa 107, se valora si la temperatura TA de la parte 47 de adsorción de NO_x es menor que la primera temperatura TA1 fijada. Cuando la valoración es "sí", es decir, en el momento cuando la temperatura TA de la parte 47 de adsorción de NO_x es más alta que la segunda temperatura TA2 fijada y menor que la primera temperatura TA1 fijada, el NO_x en los gases de escape se adsorbe como nitrato de plata en la parte 47 de adsorción de NO_x . Debido a esto, en la etapa 109, la cantidad a1 de adsorción de NO_x adsorbido recientemente en la parte 47 de adsorción de NO_x como nitrato de plata por unidad de tiempo, determinada basándose en la cantidad de NO_x que se escapa de un cilindro por unidad de tiempo para cada estado de funcionamiento del motor, se determina a partir de un mapa etc. basándose en el estado actual de funcionamiento del motor (carga del motor y velocidad del motor) y la temperatura TA actual de la parte 47 de adsorción de NO_x (cuanto menor es la temperatura TA, más fácil es la adsorción). La unidad de tiempo en este caso es el intervalo de repetición de este diagrama de flujo.

A continuación, en la etapa 110, la cantidad A1 de adsorción de NO_x del NO_x del lado de temperatura alta que se adsorbe en la parte 47 de adsorción de NO_x como nitrato de plata se aumenta mediante la cantidad a1 de adsorción determinada en la etapa 109. De esta manera, cuando la temperatura TA de la parte 47 de adsorción de NO_x es más alta que la segunda temperatura TA2 fijada y menor que la primera temperatura TA1 fijada, el NO_x en los gases de escape a la parte 47 de adsorción de NO_x se adsorbe como nitrato de plata y la cantidad A1 de adsorción del NO_x del lado de temperatura alta se aumenta gradualmente.

Por otro lado, si la valoración en la etapa 107 es “no”, en la etapa 108, se valora si la temperatura TA de la parte 47 de adsorción de NO_x ha pasado a ser la primera temperatura TA1 fijada. Si la valoración es “sí”, casi todo el NO_x adsorbido como nitrato de plata se desorbe desde la parte 47 de adsorción de NO_x. Debido a esto, en la etapa 111, la cantidad A de desorción de NO_x en este momento se convierte en la cantidad A1 actual de adsorción del NO_x del lado de temperatura alta, a continuación, en la etapa 112, la cantidad A1 de adsorción de NO_x del NO_x del lado de temperatura alta que se adsorbe en la parte 47 de adsorción de NO_x como nitrato de plata se convierte en “0”, entonces la rutina se termina.

Además, cuando la valoración en la etapa 108 es “no”, es decir, cuando la temperatura TA de la parte 47 de adsorción de NO_x es más alta que la primera temperatura TA1 fijada, el NO_x en los gases de escape se adsorbe en la parte 47 de adsorción de NO_x como nitrato de plata, así que de la misma manera que antes, en la etapa 109, se determina la cantidad a1 de adsorción por unidad de tiempo, mientras que en la etapa 110, la cantidad A1 de adsorción de NO_x del NO_x del lado de temperatura alta que se adsorbe en la parte 47 de adsorción de NO_x como nitrato de plata se aumenta mediante la cantidad a1 de adsorción determinada en la etapa 109. Sin embargo, cuando la temperatura TA de la parte 47 de adsorción de NO_x es más alta que la primera temperatura TA1 fijada, la relación de adsorción de NO_x en los gases de escape como nitrato de plata cae, así que cuando la valoración en la etapa 108 es “no”, también es posible detener la adición acumulativa de la cantidad A1 de adsorción del NO_x del lado de temperatura alta.

En el diagrama de flujo mencionado anteriormente, para simplificar la explicación, la temperatura TA a la que el NO_x se libera desde la parte 47 de adsorción de NO_x se convirtió en la primera temperatura TA1 fijada (por ejemplo, aproximadamente 300°C) y la segunda temperatura TA2 fijada (por ejemplo, aproximadamente 150°C), pero estas temperaturas no se limitan a temperaturas de punto único. También pueden convertirse en un intervalo de primera temperatura fijada (por ejemplo, de 290°C a 310°C) y un intervalo de segunda temperatura fijada (por ejemplo, de 140°C a 160°C).

La figura 19 muestra un segundo diagrama de flujo para controlar la alimentación de hidrocarburos desde la válvula 15 de alimentación de hidrocarburos. En primer lugar, en la etapa 201, la temperatura TC de la parte 46 de purificación de NO_x se estima a partir de la señal de salida del sensor 23 de temperatura. A continuación, en la etapa 202, se valora si la temperatura TC de la parte 46 de purificación de NO_x ha superado la temperatura TC₀ de activación predeterminada mostrada en la figura 5. Cuando $TC \leq TC_0$, es decir, cuando la parte 46 de purificación de NO_x no está activada, el ciclo de tratamiento se termina. En este momento, la alimentación de hidrocarburos desde la válvula 15 de alimentación de hidrocarburos se detiene.

En la presente realización, la parte 46 de purificación de NO_x y la parte 47 de adsorción de NO_x están formadas sobre el mismo portador como una capa de recubrimiento superior y una capa de recubrimiento inferior. Están en estrecho contacto, de forma que la temperatura de la parte 46 de purificación de NO_x y la temperatura de la parte 47 de adsorción de NO_x pueden hacerse iguales.

La temperatura TC₀ de activación es más alta que la segunda temperatura TA2 fijada, de forma que el NO_x que se desorbe cuando la parte 47 de adsorción de NO_x pasa a ser la segunda temperatura TA2 fijada no puede purificarse y termina liberándose a la atmósfera dado que la parte 46 de purificación de NO_x no es la temperatura TC₀ de activación. Por otro lado, la temperatura TC₀ de activación es inferior a la primera temperatura TA1 fijada, de forma que el NO_x que se desorbe cuando la parte 47 de adsorción de NO_x pasa a ser la primera temperatura TA1 fijada puede purificarse en la parte 46 de purificación de NO_x. En la presente realización, la temperatura TC₀ de activación de la parte 46 de purificación de NO_x es solo ligeramente inferior a la primera temperatura TA1 fijada, de forma que si comienza la alimentación de hidrocarburos desde la válvula 15 de alimentación de hidrocarburos cuando la parte 46 de purificación de NO_x supera la temperatura TC₀ de activación y pasa a ser la primera temperatura TA1 fijada, la cantidad A de desorción de NO_x cuando la parte 47 de adsorción de NO_x pasa a ser la primera temperatura TA1 fijada pasa a ser la cantidad estimada en la etapa 111 del primer diagrama de flujo de la figura 18. Sin embargo, si comienza la alimentación de hidrocarburos desde la válvula 15 de alimentación de hidrocarburos inmediatamente después de que la parte 46 de purificación de NO_x alcance la temperatura TC₀ de activación, después de que la temperatura de la parte 47 de adsorción de NO_x pasa a ser la temperatura TC₀ de activación de la parte 46 de purificación de NO_x, el NO_x en los gases de escape se purificará en la parte 46 de purificación de NO_x y no se adsorbe en la parte 47 de adsorción de NO_x mediante el nuevo método de purificación de NO_x mencionado anteriormente, de forma que es necesario detener la adición acumulativa de la cantidad A1 de adsorción de NO_x del NO_x del lado de temperatura alta en la etapa 110 del primer diagrama de flujo.

De esta manera, cuando la parte 47 de adsorción de NO_x pasa a ser la primera temperatura TA1 fijada, dado que se

realiza el nuevo método de purificación de NO_x mencionado anteriormente, incluso si se controla la alimentación de hidrocarburos desde la válvula 15 de alimentación de hidrocarburos mediante el mapa de la figura 16 basándose en el estado actual de funcionamiento del motor, el NO_x que se desorbe desde la parte 47 de adsorción de NO_x en la primera temperatura TA1 fijada no puede purificarse bien en la parte 46 de purificación de NO_x .

En el segundo diagrama de flujo de la figura 19, cuando la valoración en la etapa 202 es "sí", se valora en la etapa 203 que la cantidad A actual de desorción de NO_x del NO_x que se desorbe desde la parte 47 de adsorción de NO_x es "0". Cuando la temperatura TA de la parte 47 de adsorción de NO_x no es la segunda temperatura TA2 fijada y la primera temperatura TA1 fijada, el NO_x no se desorbe desde la parte 47 de adsorción de NO_x . Dado que la cantidad A de desorción de NO_x es "0", la valoración en la etapa 203 es "sí". En este momento, en la etapa 204, en la relación aire-combustible base (A/F)_b del estado actual de funcionamiento del motor, la cantidad de hidrocarburos que se alimentan desde la válvula 15 de alimentación de hidrocarburos se controla de modo que la concentración de hidrocarburos que fluyen hacia el interior del dispositivo 13 catalizador se hace vibrar mediante la amplitud ΔH y periodo de vibración ΔT fijados para el estado actual de funcionamiento del motor basándose en el mapa mostrado en la figura 16. Debido a esto, es posible purificar bien el NO_x que se está escapando de la cámara 2 de combustión en el tiempo actual.

La temperatura TA de la parte 47 de adsorción de NO_x es igual a la temperatura TC de la parte 46 de purificación de NO_x , de forma que cuando la temperatura TC de la parte 46 de purificación de NO_x pasa a ser la primera temperatura TA1 fijada, la temperatura TA de la parte 47 de adsorción de NO_x también pasa a ser la primera temperatura TA1 fijada y, tal como se estima en el primer diagrama de flujo mostrado en la figura 18, el NO_x se desorbe desde la parte 47 de adsorción de NO_x . Debido a esto, la cantidad A de desorción de NO_x no es "0", de forma que la valoración en la etapa 203 es "no". En este momento, en la etapa 205, si en la relación aire-combustible base (A/F)_b del estado actual de funcionamiento del motor, la concentración de hidrógeno que fluye hacia el interior del dispositivo 13 catalizador se hace vibrar mediante la amplitud ΔH y periodo de vibración ΔT fijados para el estado actual de funcionamiento del motor basándose en el mapa mostrado en la figura 16, el NO_x que se escapa actualmente de la cámara 2 de combustión puede purificarse bien, pero el NO_x que se desorbe desde la parte 47 de adsorción de NO_x no puede purificarse bien. Debido a esto, en la etapa 205, el periodo de vibración ΔT que se fija para el estado actual de funcionamiento del motor se corrige para que pase a ser más pequeño mediante la multiplicación con un coeficiente k etc. y la concentración de hidrocarburos que fluyen hacia el interior del dispositivo 13 catalizador se hace vibrar durante un periodo de tiempo inferior al periodo fijado para el estado actual de funcionamiento del motor para aumentar la cantidad de alimentación de hidrocarburos. Debido a esto, se produce una gran cantidad de producto intermedio reductor y se retiene en la parte 46 de purificación de NO_x , de forma que el NO_x que se desorbe desde la parte 47 de adsorción de NO_x también puede purificarse de manera suficiente mediante la reacción con el producto intermedio reductor.

De esta manera, para purificar el NO_x que se escapa desde la cámara 2 de combustión y contenido en los gases de escape y el NO_x que se desorbe desde la parte 47 de adsorción de NO_x de manera conjunta mediante el nuevo método de purificación de NO_x mencionado anteriormente, el periodo de vibración ΔT que se fijó para el estado actual de funcionamiento del motor se corrige para que pase a ser más pequeño de modo que la cantidad de hidrocarburos que pasan sobre la superficie de flujo de gases de escape de la parte de purificación de NO_x pasa a ser mayor y para hacer que la concentración de hidrocarburos que fluyen hacia el interior del dispositivo 13 catalizador vibre mediante la amplitud ΔH que se fijó para el estado actual de funcionamiento del motor y el nuevo periodo corregido para ser más pequeño. En este caso, también es posible no cambiar el periodo de vibración ΔT que se fijó para el estado actual de funcionamiento del motor, sino corregir la amplitud ΔH que se fijó para el estado actual de funcionamiento del motor para que pase a ser más grande de modo que la cantidad de hidrocarburos que pasan sobre la superficie de flujo de gases de escape de la parte de purificación de NO_x pasa a ser más grande, pero los hidrocarburos que se escapan desde la parte 46 de purificación de NO_x sin oxidarse parcialmente en la parte 46 de purificación de NO_x pueden aumentar, de forma que es preferible corregir el periodo de vibración ΔT .

Evidentemente, para purificar el NO_x que se escapa desde la cámara 2 de combustión y contenido en los gases de escape y el NO_x que se desorbe desde la parte 47 de adsorción de NO_x de manera conjunta mediante el nuevo método de purificación de NO_x mencionado anteriormente, es posible corregir la amplitud ΔH que se fijó para que el estado actual de funcionamiento del motor pase a ser más grande, corregir el periodo de vibración ΔT que se fijó para que el estado actual de funcionamiento pase a ser más pequeño, y usar la nueva amplitud y nuevo periodo de vibración corregidos para hacer que la concentración de hidrógeno que fluye hacia el interior del dispositivo 13 catalizador vibre.

En este caso, cuanto más grande es la cantidad A de desorción de NO_x , para producir y retener una gran cantidad de producto intermedio reductor en la parte 46 de purificación de NO_x , más se corrige el periodo de vibración ΔT para que pase a ser menor dentro del intervalo predeterminado (dentro de 0,3 segundos a 5 segundos), es decir, el coeficiente k, que es un número positivo más pequeño que 1, se hace más pequeño. Además, en el caso de la amplitud ΔH , se corrige de modo que cuanto más grande es la cantidad A de desorción de NO_x , más se corrige para que pase a ser más grande dentro del intervalo predeterminado (de 200 ppm a 10000 ppm).

En la presente realización, se ha explicado un caso en el que la parte 47 de adsorción de NO_x estaba compuesta por un tipo de plata-alúmina y el NO_x se desorbió desde la parte 47 de adsorción de NO_x en la primera temperatura TA1 fijada y la segunda temperatura TA2 fijada, pero evidentemente la parte 47 de adsorción de NO_x no se limita a esto. Si se desorbe el NO_x adsorbido solo en una temperatura fijada más alta que la temperatura TC_0 de activación de la parte 46 de purificación de NO_x , el NO_x que se desorbe desde la parte 47 de adsorción de NO_x puede purificarse sustancialmente de manera completa en la parte 46 de purificación de NO_x mediante el nuevo método de purificación de NO_x .

La figura 20 muestra otra realización del dispositivo 13 catalizador. En esta realización, cuando el catalizador de metales preciosos de la parte 46 de purificación de NO_x no está activado, se evita que la temperatura de la parte 47 de adsorción de NO_x aumente mediante la formación de una capa de aislamiento térmico entre la capa 46 de recubrimiento superior y la capa 47 de recubrimiento inferior. Es decir, si se proporciona una capa 48 de aislamiento térmico de este tipo, la temperatura TA de la parte 47 de adsorción de NO_x puede convertirse en una inferior a la temperatura de la parte 46 de purificación de NO_x . Debido a esto, si se aumenta el rendimiento de la capa 48 de aislamiento térmico, cuando la temperatura TA de la parte 47 de adsorción de NO_x pasa a ser la segunda temperatura TA2 fijada y el NO_x se desorbe, la temperatura TC de la parte 46 de purificación de NO_x aumenta hasta la temperatura TC_0 de activación del catalizador de metales preciosos y el nuevo método de purificación de NO_x puede usarse para purificar el NO_x que se desorbe desde la parte 47 de adsorción de NO_x . En este caso, en el segundo diagrama de flujo de la figura 19, la valoración en la etapa 203 también es "no" cuando la temperatura TA de la parte 47 de adsorción de NO_x pasa a ser la segunda temperatura TA2 fijada.

Además, si se proporciona la capa 48 de aislamiento térmico, antes de que la temperatura TA de la parte 47 de adsorción de NO_x pase a ser la segunda temperatura TA2 fijada, para hacer que solamente la temperatura TC de la parte 46 de purificación de NO_x aumente hasta la temperatura TC_0 de activación del catalizador de metales preciosos, es posible alimentar desde la válvula 15 de alimentación de hidrocarburos una ligera cantidad de hidrocarburos al catalizador de metales preciosos de la parte 46 de purificación de NO_x y quemarla usando el oxígeno en los gases de escape con una relación aire-combustible pobre en el catalizador de metales preciosos. Obsérvese que la capa 48 de aislamiento térmico puede estar formada a partir de carburo de silicio SiC o alúmina Al_2O_3 .

En la presente realización, la parte 46 de purificación de NO_x y la parte 47 de adsorción de NO_x están formadas, por ejemplo, como la capa de recubrimiento superior y capa de recubrimiento inferior sobre el mismo sustrato 45 en forma de panal de miel. La parte 46 de purificación de NO_x y la parte 47 de adsorción de NO_x están alojadas de manera solidaria en el mismo alojamiento. Sin embargo, esto no limita la presente invención. Por ejemplo, también es posible alojar la parte 46 de purificación de NO_x y la parte 47 de adsorción de NO_x en alojamientos independientes y disponer la parte 47 de adsorción de NO_x en el lado aguas arriba de la parte 46 de purificación de NO_x . En tal configuración, el NO_x que se desorbe desde la parte 47 de adsorción de NO_x puede purificarse en la parte 46 de purificación de NO_x .

En este caso, la temperatura TA de la parte 47 de adsorción de NO_x y la temperatura TC de la parte 46 de purificación de NO_x difieren, de forma que se estiman y miden de manera independiente. La válvula 15 de alimentación de hidrocarburos se dispone entre la parte 47 de adsorción de NO_x y la parte 46 de purificación de NO_x . Antes de que la temperatura TA de la parte 47 de adsorción de NO_x pase a ser la segunda temperatura TA2 fijada, para hacer que solamente la temperatura TC de la parte 46 de purificación de NO_x aumente hasta la temperatura TC_0 de activación del catalizador de metales preciosos, la válvula 15 de alimentación de hidrocarburos puede alimentar una ligera cantidad de hidrocarburos al catalizador de metales preciosos de la parte 46 de purificación de NO_x y quemarla usando el oxígeno en los gases de escape con una relación aire-combustible pobre.

De esta manera, en el nuevo método de purificación de NO_x en la parte 46 de purificación de NO_x , en el escaso periodo de tiempo durante el cual la concentración de hidrocarburos se hizo más alta, el producto intermedio reductor (R-NCO y R-NH₂) se produce y se rodea por hidrocarburos modificados, mediante los cuales se retiene en la parte 54 de superficie de flujo de gases de escape. En el escaso tiempo durante el cual la concentración de hidrocarburos se hace descender, los hidrocarburos modificados se oxidan y el nuevo NO_2^* producido reacciona con el producto intermedio reductor y se purifica, pero si fuese posible retener una gran cantidad de producto intermedio reductor en la parte 54 de superficie de flujo de gases de escape de la parte 46 de purificación de NO_x durante un largo periodo de tiempo incluso en una quema de gases de escape pobre, haciendo que la parte 54 de superficie de flujo de gases de escape de la parte 46 de purificación de NO_x retenga una gran cantidad de producto intermedio reductor justo antes de la detención del motor, sería posible purificar el NO_x que se desorbió cuando la temperatura TA de la parte 47 de adsorción de NO_x pasó a ser la segunda temperatura TA2 fijada mediante la gran cantidad de producto intermedio reductor retenido en la parte 54 de superficie de flujo de gases de escape de la parte 46 de purificación de NO_x .

En este caso, si antes de que la temperatura TA de la parte 47 de adsorción de NO_x pase a ser la segunda temperatura TA2 fijada, la cantidad A2 de adsorción del NO_x del lado de temperatura baja que se estimó en la etapa 103 del primer diagrama de flujo mostrado en la figura 18 no supera la cantidad reducible mediante la gran cantidad de producto intermedio reductor retenido en la parte 54 de superficie de flujo de gases de escape de la parte 46 de

purificación de NO_x, no es necesario alimentar hidrocarburos para aumentar la temperatura TC de la parte 46 de purificación de NO_x hasta la temperatura TC₀ de activación•

5 Sin embargo, si antes de que la temperatura TA de la parte 47 de adsorción de NO_x pase a ser la segunda temperatura TA2 fijada, la cantidad A2 de adsorción del NO_x del lado de temperatura baja que se estimó en la etapa 103 del primer diagrama de flujo mostrado en la figura 18 supera la cantidad reducible mediante la gran cantidad de producto intermedio reductor retenido en la parte 54 de superficie de flujo de gases de escape de la parte 46 de purificación de NO_x, es preferible alimentar hidrocarburos para aumentar la temperatura TC de la parte 46 de purificación de NO_x hasta la temperatura TC₀ de activación antes de que la temperatura TA de la parte 47 de adsorción de NO_x pase a ser la segunda temperatura TA2 fijada. En este momento, en el segundo diagrama de flujo de la figura 19, en la etapa 202, la cantidad A de desorción de NO_x que se desorbe desde la parte 47 de adsorción de NO_x se disminuye la cantidad que se reduce mediante la gran cantidad de producto intermedio reductor retenido en la parte 54 de superficie de flujo de gases de escape de la parte 46 de purificación de NO_x. Al menos uno de la amplitud ΔH y periodo de vibración ΔT fijados para el estado actual de funcionamiento del motor puede corregirse para la cantidad A de desorción de NO_x descendida así, entonces la concentración de hidrocarburos que fluyen a la parte 46 de purificación de NO_x puede hacerse vibrar de modo que la cantidad de hidrocarburos que pasan sobre la superficie de flujo de gases de escape de la parte de purificación de NO_x pasa a ser más grande.

Lista de números de referencia

- 20 4 colector de admisión
- 5 colector de escape
- 25 13 dispositivo catalizador
- 15 válvula de alimentación de hidrocarburos
- 45 sustrato
- 30 46 parte de purificación de NO_x
- 47 parte de adsorción de NO_x
- 35 50 portador de catalizador
- 51, 52 catalizador de metales preciosos
- 53 capa básica
- 40

REIVINDICACIONES

1. Método de purificación de NO_x de un sistema de purificación de gases de escape de un motor (1) de combustión interna caracterizado porque una parte (47) de adsorción de NO_x y una parte (46) de purificación de NO_x están dispuestas en el interior de un conducto de escape del motor, dicha parte (46) de purificación de NO_x provoca que el NO_x contenido en los gases de escape e hidrocarburos modificados reaccionen, una superficie de flujo de gases de escape de dicha parte (46) de purificación de NO_x porta unos catalizadores (51, 52) de metales preciosos, una parte (54) de superficie de flujo de gases de escape básica está formada alrededor de los catalizadores (51, 52) de metales preciosos, reduciendo dicha parte (46) de purificación de NO_x el NO_x que está contenido en los gases de escape si una concentración de hidrocarburos que pasan sobre dicha superficie de flujo de gases de escape de dicha parte (46) de purificación de NO_x de escape se hace vibrar dentro de un intervalo predeterminado de amplitud y dentro de un intervalo predeterminado de periodo y aumentando la cantidad de almacenamiento de NO_x que está contenido en los gases de escape si se hace más largo el periodo de vibración de la concentración de hidrocarburos que el intervalo predeterminado, adsorbiendo dicha parte (47) de adsorción de NO_x el NO_x que está contenido en los gases de escape y provocando que el NO_x adsorbido se desorba cuando aumenta la temperatura, para reducir el NO_x actual que está contenido en los gases de escape, la amplitud y periodo para provocar la vibración de la concentración de hidrocarburos que pasan sobre dicha superficie de flujo de gases de escape de la parte de purificación de NO_x están fijados para el estado actual de funcionamiento del motor y, cuando el NO_x se desorbe desde dicha parte (47) de adsorción, para reducir el NO_x que está contenido en los gases de escape actuales y el NO_x que se desorbe desde dicha parte (47) de adsorción de NO_x, la concentración de hidrocarburos que pasan sobre dicha superficie de flujo de gases de escape de dicha parte (46) de purificación de NO_x se hace vibrar mediante dicha amplitud y dicho periodo que están fijados para el estado actual de funcionamiento del motor, al menos uno de los cuales se ha corregido dentro de dichos intervalos predeterminados de modo que la cantidad de hidrocarburos que pasan sobre dicha superficie de flujo de gases de escape de dicha parte (46) de purificación de NO_x pasa a ser más alta, en el que el NO_x contenido en los gases de escape e hidrocarburos modificados se hacen reaccionar en el interior de la parte (46) de purificación de NO_x, produciéndose de ese modo un producto intermedio reductor que contiene nitrógeno e hidrocarburos y en el que el periodo de vibración de la concentración de hidrocarburos es el periodo de vibración requerido para la producción continua del producto intermedio reductor.
2. Método de purificación de NO_x de un sistema de purificación de gases de escape de un motor (1) de combustión interna según la reivindicación 1 caracterizado porque dicha parte (47) de adsorción de NO_x hace que el NO_x se desorba del mismo en una temperatura de desorción del lado de temperatura baja menor que la temperatura de activación de los catalizadores (51, 52) de metales preciosos de dicha parte (46) de purificación de NO_x y porque antes de que dicha parte (47) de adsorción de NO_x pase a ser dicha temperatura de desorción del lado de temperatura baja, dicha parte (46) de purificación de NO_x se alimenta con hidrocarburos para hacer que dichos catalizadores (51, 52) de metales preciosos aumenten hasta la temperatura de activación.
3. Método de purificación de NO_x de un sistema de purificación de gases de escape de un motor (1) de combustión interna según la reivindicación 1 ó 2 caracterizado porque dicha parte (46) de purificación de NO_x está formada como una capa de recubrimiento superior sobre un sustrato (45) y porque dicha parte (47) de adsorción de NO_x está formada como una capa de recubrimiento inferior sobre dicho sustrato (45).

Fig. 1

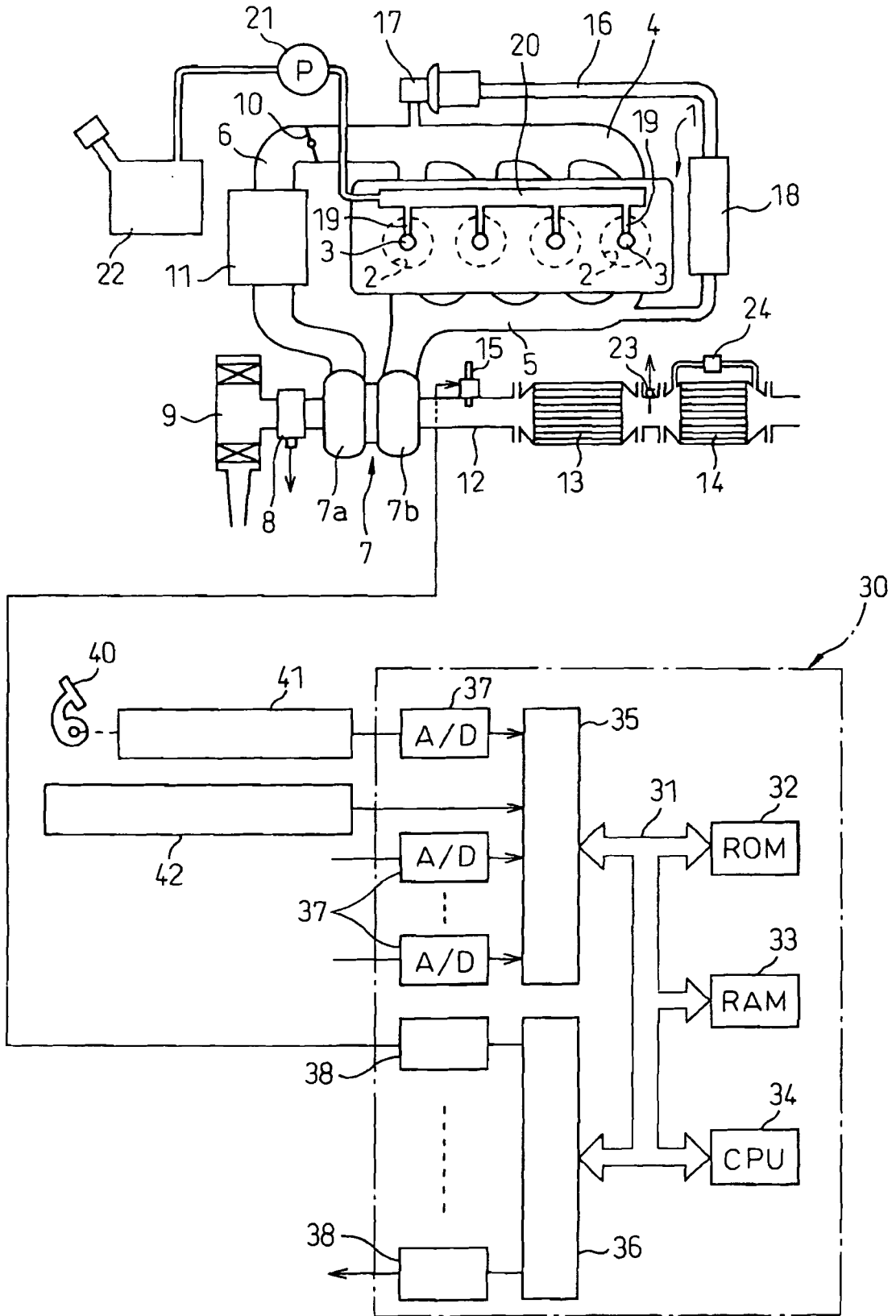


Fig.2A

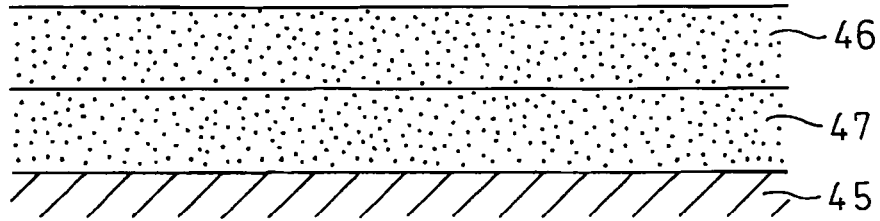


Fig.2B

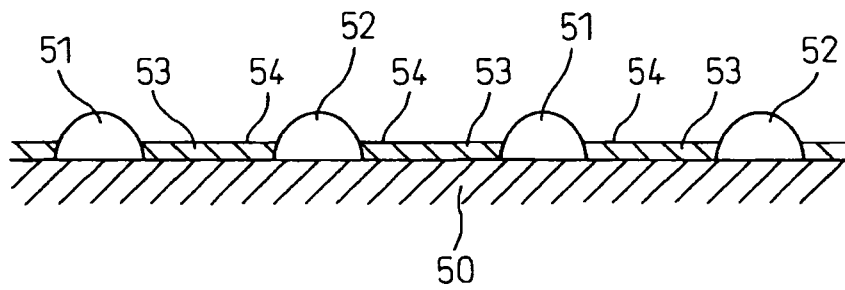


Fig.3

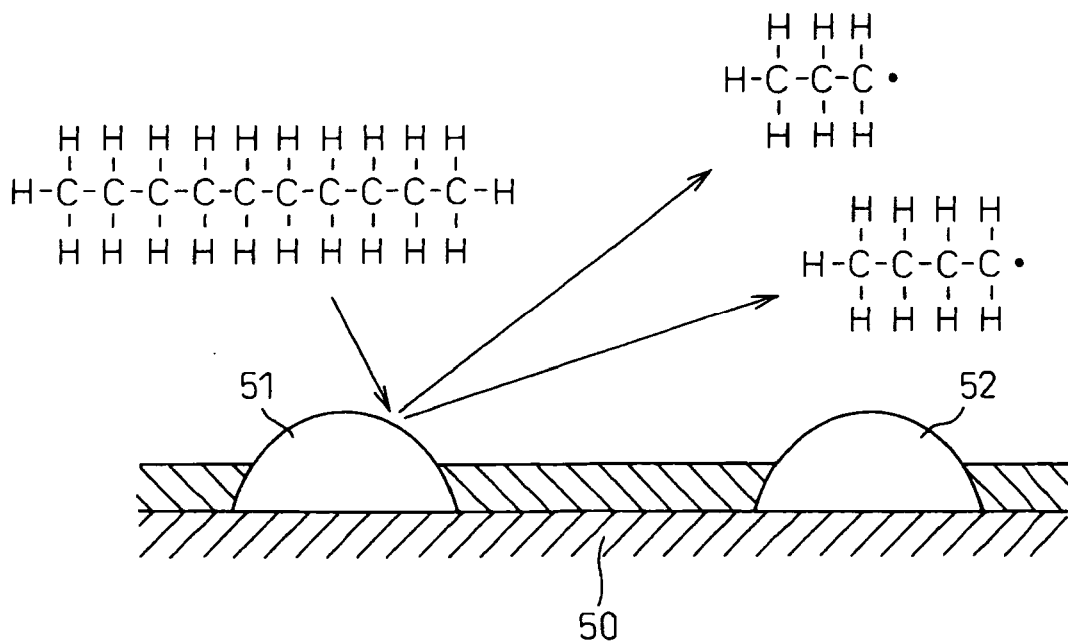


Fig.4

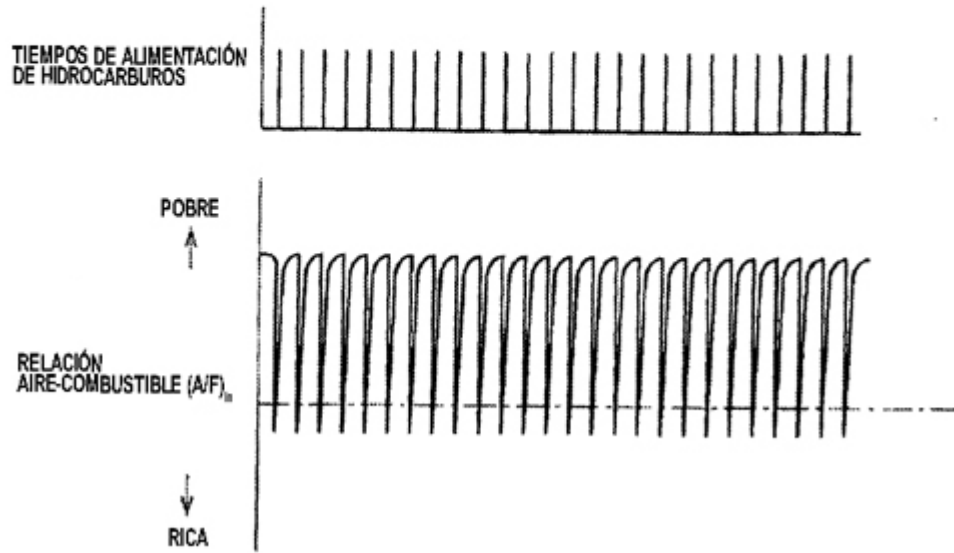


Fig.5

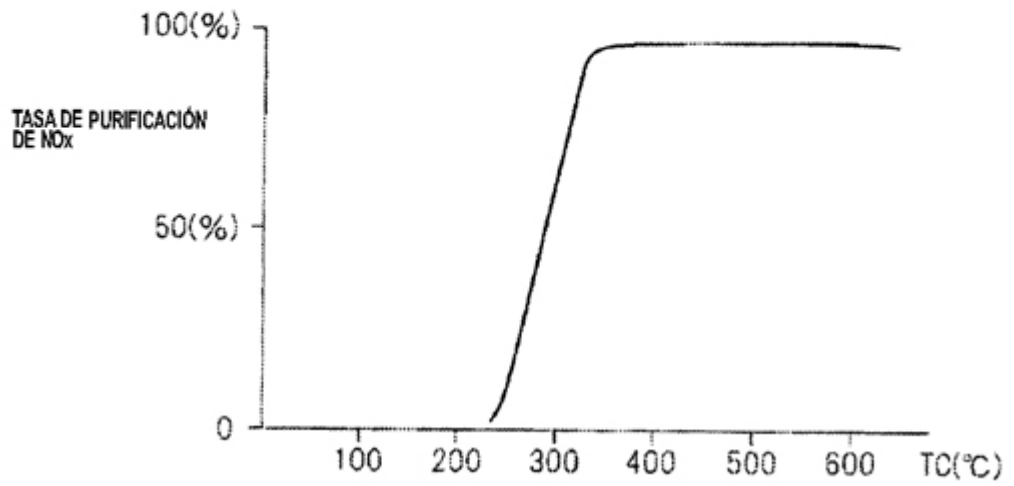


Fig. 6A

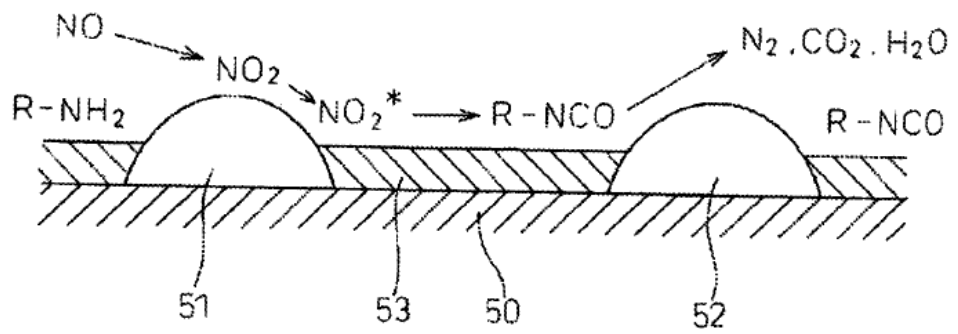


Fig. 6B

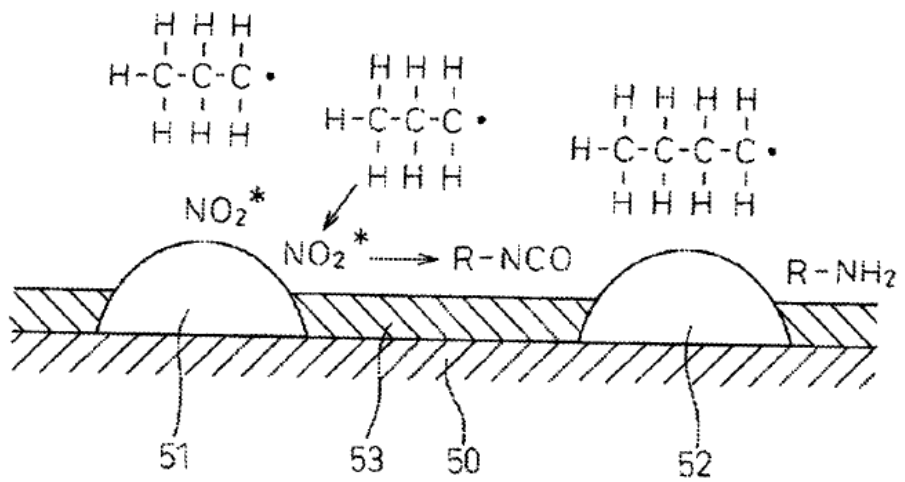


Fig. 7A

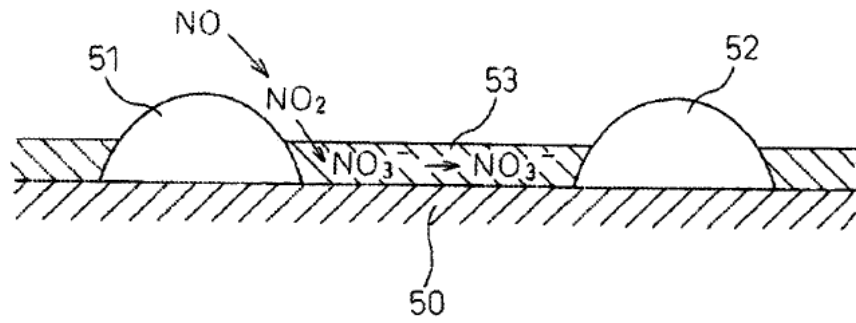


Fig. 7B

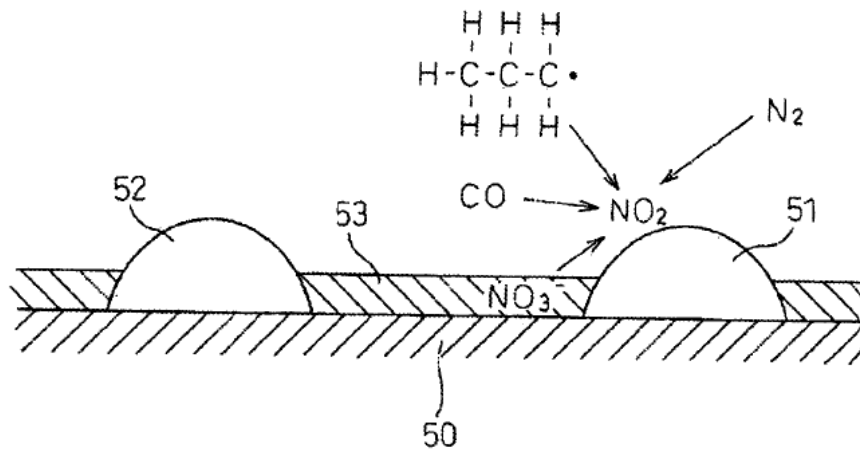


Fig.8

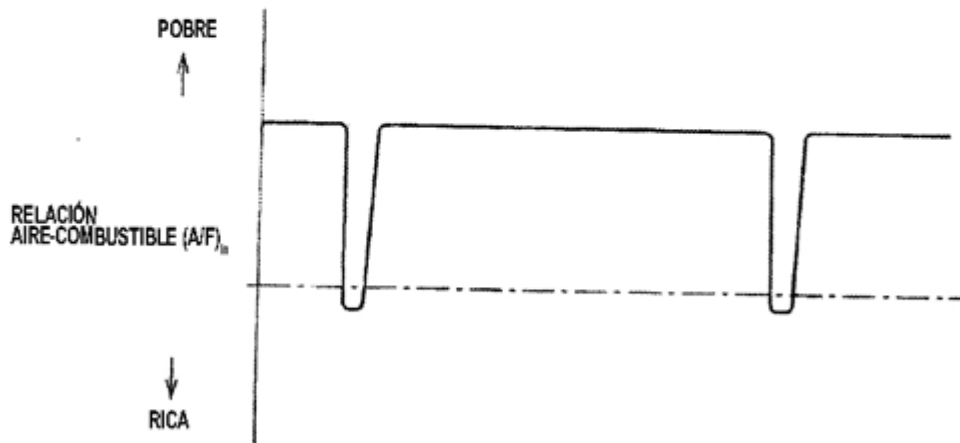


Fig.9

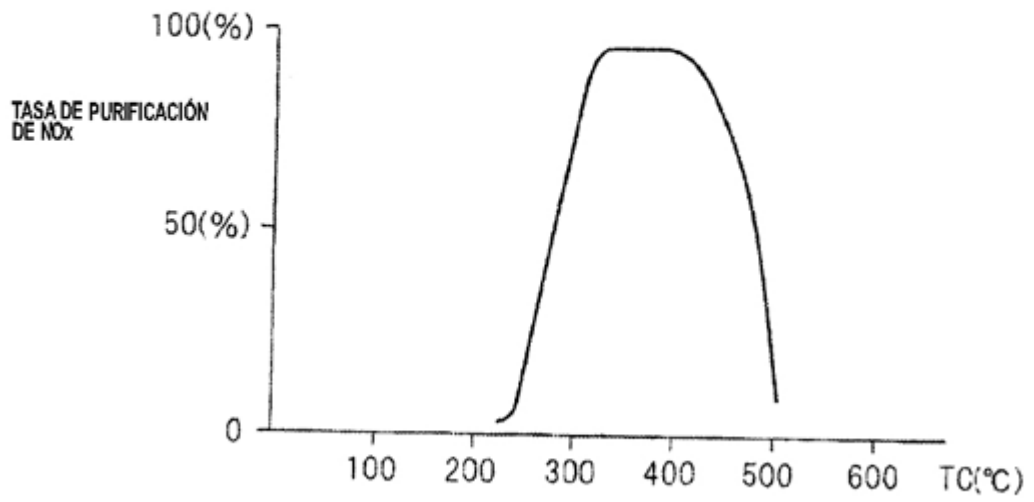


Fig.10

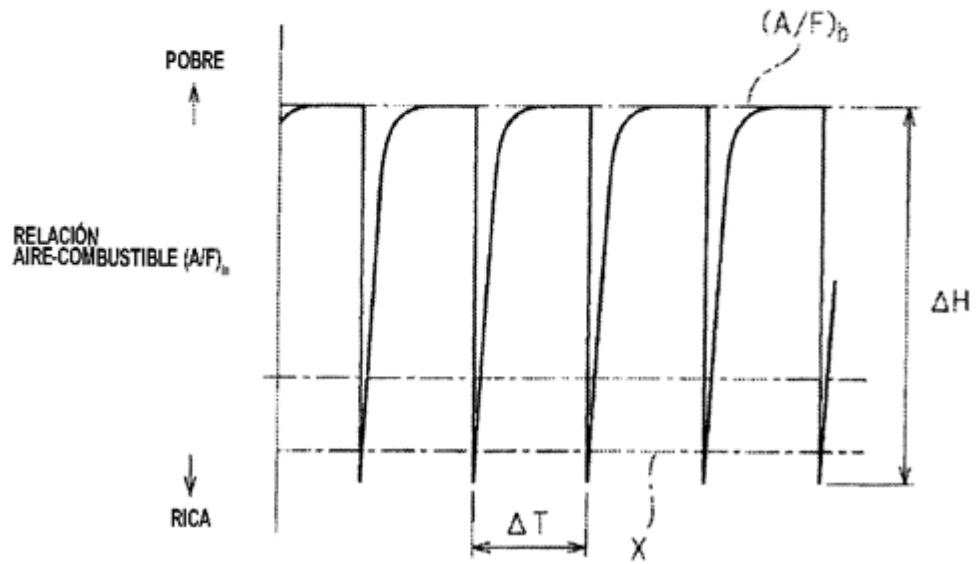


Fig.11

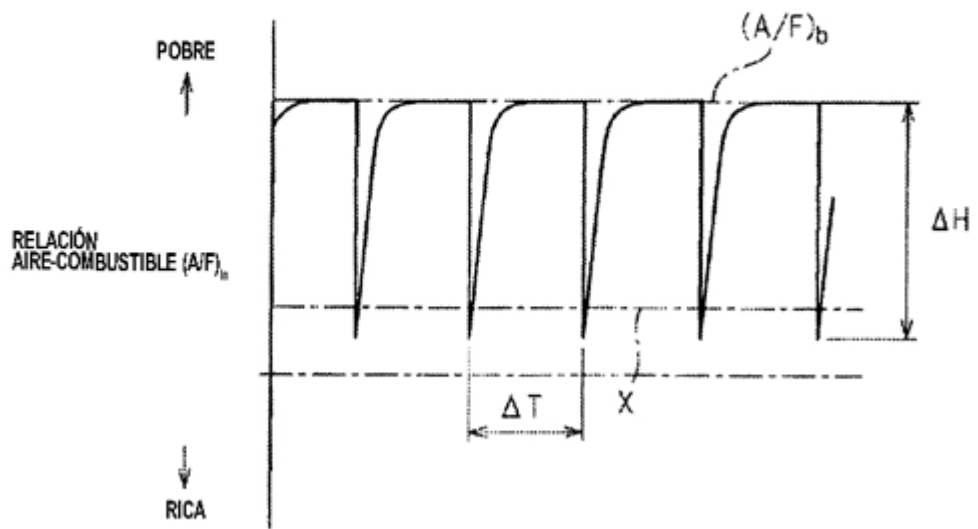


Fig.12

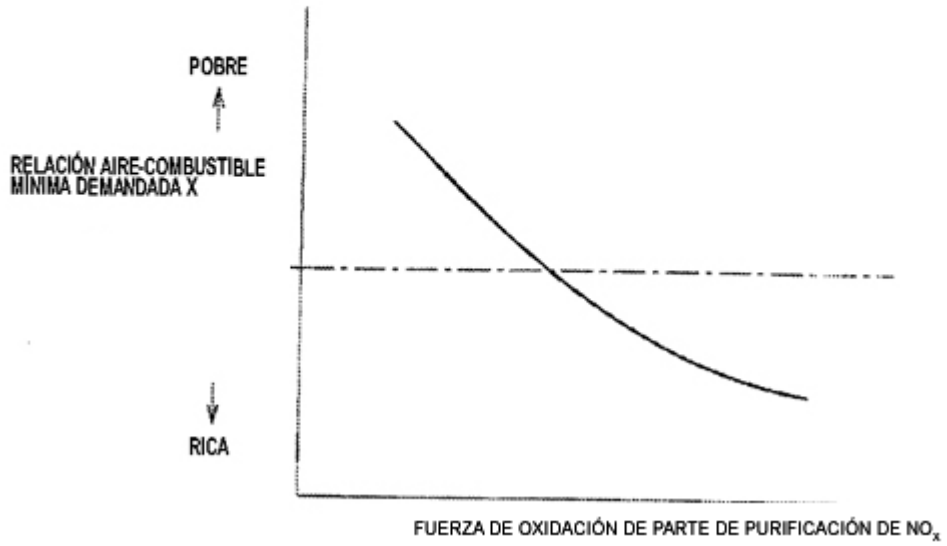


Fig.13

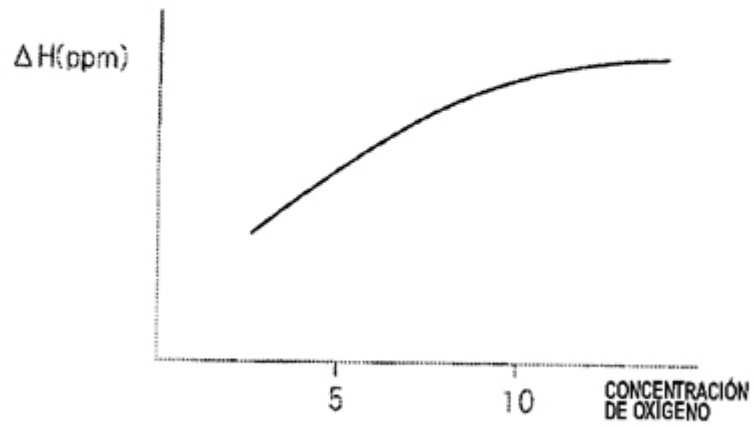


Fig.14

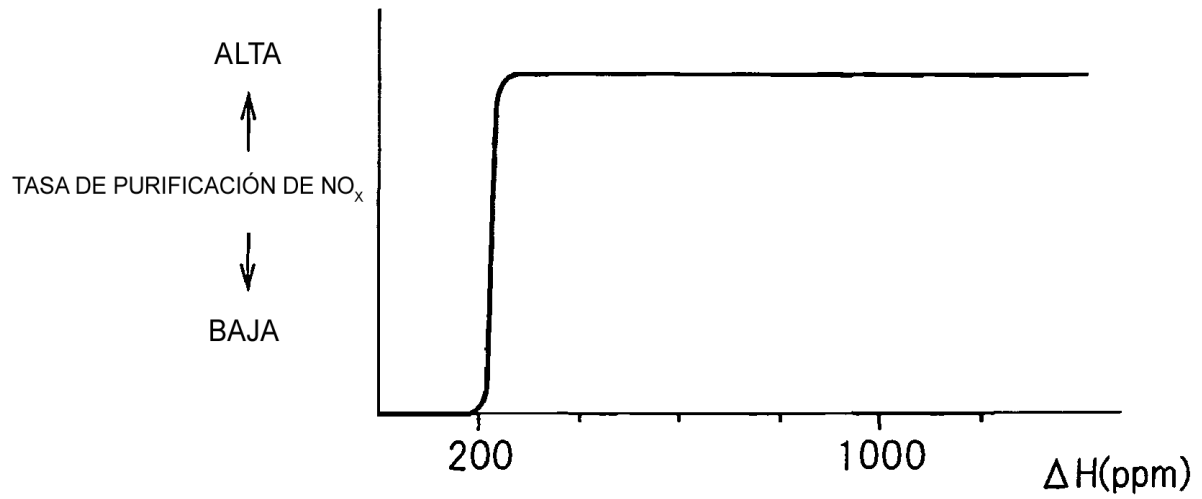


Fig.15

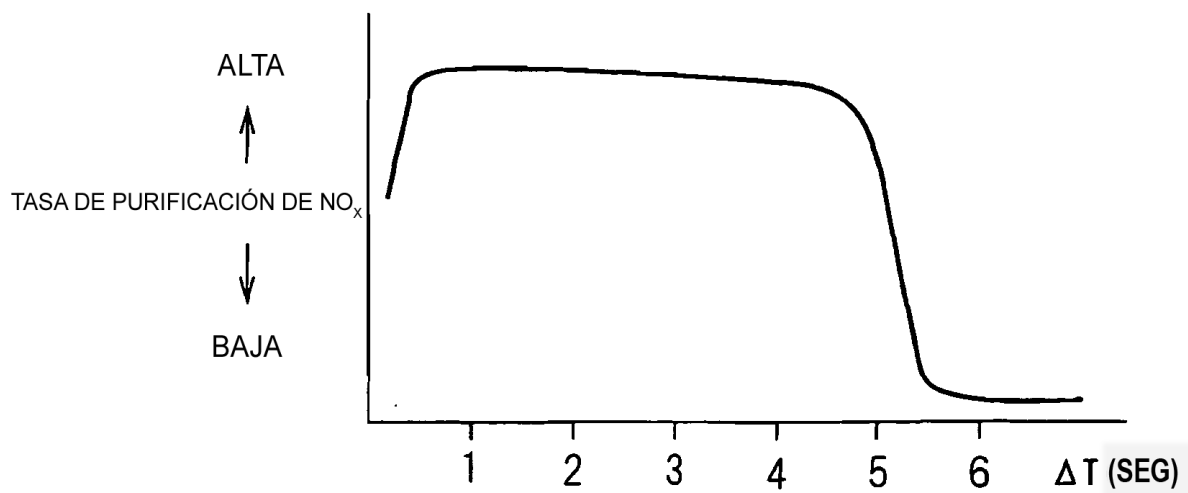


Fig.16

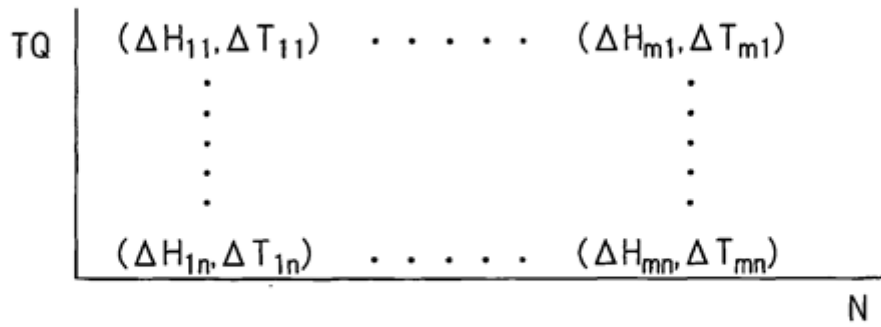


Fig.17

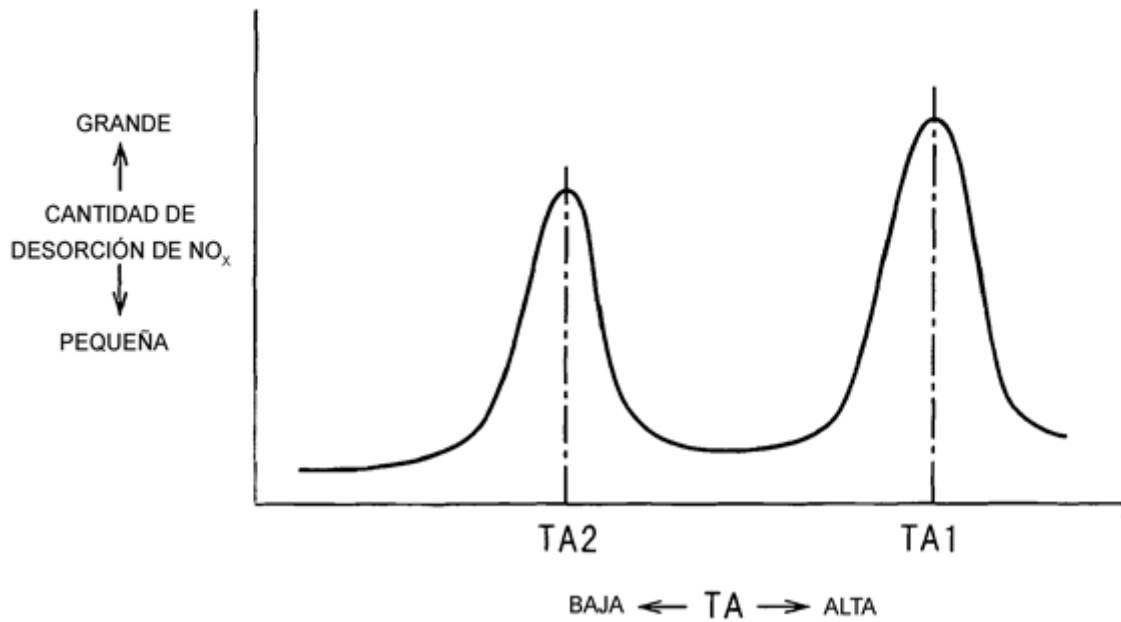


Fig.18

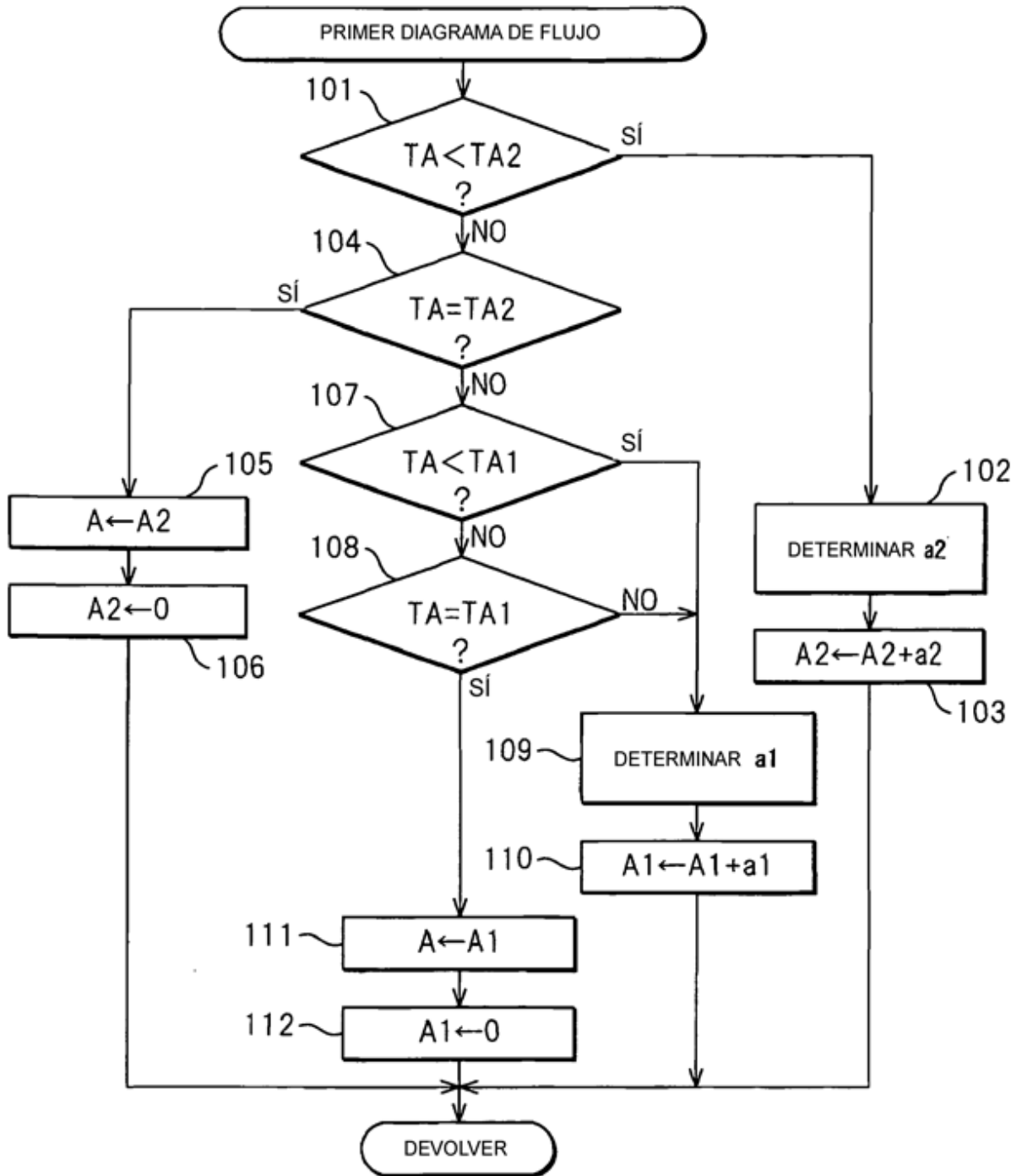


Fig.19

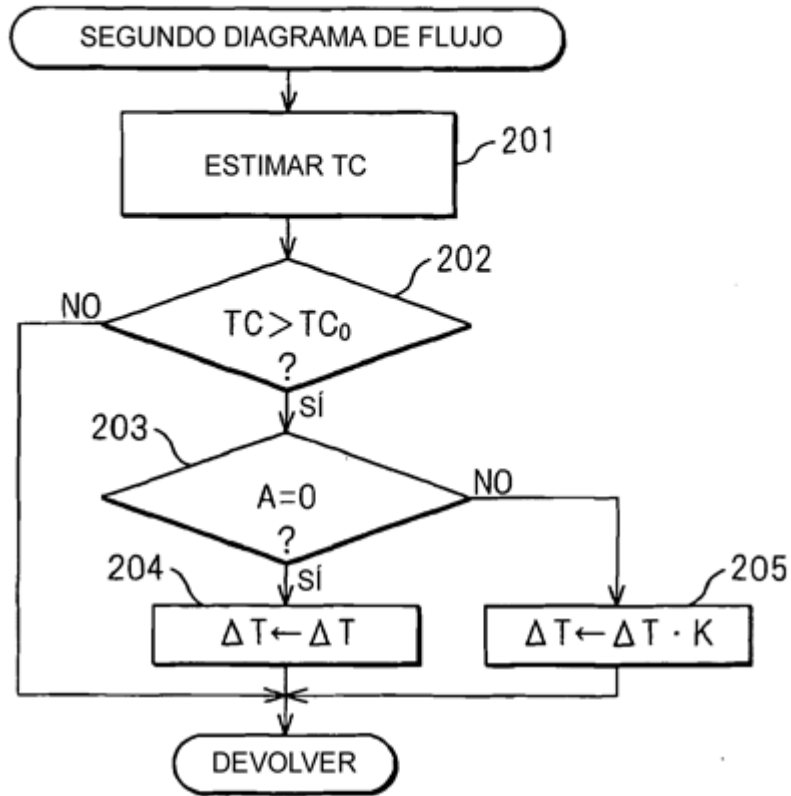


Fig.20

