

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 558 770**

51 Int. Cl.:

**F01N 3/08** (2006.01)

**F01N 3/10** (2006.01)

**F01N 9/00** (2006.01)

**F01N 13/00** (2010.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.11.2009 E 09851689 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.01.2016 EP 2460996**

54 Título: **Purificador de emisión de escape de un motor de combustión interna**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**08.02.2016**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**INOUE, MIKIO**

74 Agente/Representante:

**ZUAZO ARALUZE, Alexander**

ES 2 558 770 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).

**PURIFICADOR DE EMISIÓN DE ESCAPE DE UN MOTOR DE COMBUSTIÓN INTERNA****DESCRIPCIÓN****5 Campo técnico**

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

**10 Antecedentes de la técnica**

El gas de escape de motor diésel u otro motor de combustión interna, por ejemplo, contiene monóxido de carbono (CO), hidrocarburos (HC) sin quemar, materia particulada (MP), y también óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>). Como método para eliminar los óxidos de nitrógeno, se sabe cómo disponer un sistema de purificación de escape para reducir los NO<sub>x</sub> en un conducto de escape de motor.

El sistema para reducir los NO<sub>x</sub> incluye un catalizador de almacenamiento y reducción de NO<sub>x</sub> que almacena temporalmente los NO<sub>x</sub>. El catalizador de almacenamiento y reducción de NO<sub>x</sub> almacena los NO<sub>x</sub> cuando la relación aire-combustible del gas de escape es grande, es decir, cuando la relación aire-combustible del gas de escape es pobre. En oposición a esto, cuando la relación aire-combustible del gas de escape es pequeña, es decir, cuando la relación aire-combustible del gas de escape es la relación aire-combustible estequiométrica o es rica, libera los NO<sub>x</sub> almacenados y usa un agente reductor que está contenido en el gas de escape para reducir y eliminar los NO<sub>x</sub>.

El catalizador de almacenamiento y reducción de NO<sub>x</sub> acumula gradualmente NO<sub>x</sub> si se continúa su uso. Además, cuando el gas de escape que fluye hacia el catalizador de almacenamiento y reducción de NO<sub>x</sub> contiene SO<sub>x</sub>, se almacenan los SO<sub>x</sub>. Si el catalizador de almacenamiento y reducción de NO<sub>x</sub> acumula una gran cantidad de NO<sub>x</sub> o SO<sub>x</sub>, disminuye su capacidad para eliminar NO<sub>x</sub> del gas de escape. Por este motivo, el catalizador de almacenamiento y reducción de NO<sub>x</sub> se regenera haciendo que libere los NO<sub>x</sub> o SO<sub>x</sub>. Cuando se regenera haciendo que libere los NO<sub>x</sub>, se hace que la relación aire-combustible del gas de escape que fluye hacia el catalizador de almacenamiento y reducción de NO<sub>x</sub> sea la relación aire-combustible estequiométrica o rica. Cuando se regenera haciendo que libere los SO<sub>x</sub>, se hace que la temperatura del catalizador de almacenamiento y reducción de NO<sub>x</sub> sea la temperatura que permite la liberación de SO<sub>x</sub> o más, entonces se hace que la relación aire-combustible del gas de escape que fluye hacia el catalizador de almacenamiento y reducción de NO<sub>x</sub> sea la relación aire-combustible estequiométrica o rica.

La publicación de patente japonesa n.º 2004-92431 A da a conocer un sistema de purificación de gas de escape que tiene un conducto de escape que tiene un primer conducto de escape parcial y un segundo conducto de escape parcial y que tiene que los conductos de intercambio parcial que convergen en un conducto de escape común en el lado aguas abajo, agentes de almacenamiento de NO<sub>x</sub> que están dispuestos en cada conducto de escape parcial, y un catalizador de oxidación que está dispuesto en el conducto de escape común. En este sistema de purificación de gas de escape, cuando se realiza un control para la desorción de azufre en el agente de almacenamiento de NO<sub>x</sub>, la relación aire-combustible del gas de escape en cada conducto de escape parcial se controla de modo que la relación aire-combustible del gas de escape que fluye a través del catalizador de oxidación se empobrece ligeramente. En este sistema de purificación de gas de escape, se da a conocer que puede realizarse eficazmente el control para la desorción de azufre de los medios de almacenamiento de NO<sub>x</sub> y que puede impedirse que se libere H<sub>2</sub>S al exterior.

La publicación de patente japonesa n.º 2007-162499 A da a conocer otro dispositivo de control de emisiones de escape para un motor de combustión interna que está dotado de un catalizador previsto en un conducto de gas de escape del motor de combustión interna y que tiene una función de oxidación, medios de suministro de aire secundario que suministran aire secundario al conducto de gas de escape aguas arriba del catalizador que tiene una función de oxidación y medios de detección de fluctuación de relación aire-combustible que detectan la fluctuación de la relación aire-combustible del gas de escape que fluye en el catalizador que tiene una función de oxidación. Se ajusta la cantidad de aire secundario suministrada por los medios de suministro de aire secundario según la fluctuación de la relación aire-combustible detectada por los medios de detección de fluctuación de relación aire-combustible.

**55 Lista de citas****Bibliografía de patentes**

60 PLT 1: La publicación de patente japonesa n.º 2004-92431 A

PLT 2: La publicación de patente japonesa n.º 2007-162499 A

**Sumario de la invención****65 Problema técnico**

5 Cuando se regenera el catalizador de almacenamiento y reducción de NO<sub>x</sub>, se hace que la relación aire-combustible del gas de escape que fluye hacia el catalizador de almacenamiento y reducción de NO<sub>x</sub> sea la relación aire-combustible estequiométrica o rica. Por ejemplo, se inyecta combustible sin quemar en el conducto de escape de motor de modo que se haga que la relación aire-combustible del gas de escape que fluye hacia el catalizador de almacenamiento y reducción de NO<sub>x</sub> sea la relación aire-combustible estequiométrica o rica.

10 El gas de escape que fluye fuera del catalizador de almacenamiento y reducción de NO<sub>x</sub> contiene CO (monóxido de carbono), HC (combustible sin quemar), H<sub>2</sub>S (sulfuro de hidrógeno), NH<sub>3</sub> (amoníaco), y otras sustancias. Estas sustancias pueden eliminarse mediante oxidación. Para oxidar el H<sub>2</sub>S u otra sustancia que va a oxidarse que fluye fuera del catalizador de almacenamiento y reducción de NO<sub>x</sub>, es posible disponer un catalizador de oxidación aguas abajo del catalizador de almacenamiento y reducción de NO<sub>x</sub> en el conducto de escape de motor. Cuando el gas de escape que fluye fuera del catalizador de almacenamiento y reducción de NO<sub>x</sub> contiene una gran cantidad de oxígeno, el catalizador de oxidación puede usarse para una oxidación eficaz.

15 A este respecto, cuando se regenera un catalizador de almacenamiento y reducción de NO<sub>x</sub>, se hace que la relación aire-combustible del gas de escape que fluye hacia el catalizador de almacenamiento y reducción de NO<sub>x</sub> sea la relación aire-combustible estequiométrica o rica. La cantidad de oxígeno que está contenida en el gas de escape se vuelve insuficiente en comparación con la cantidad requerida para la oxidación de la sustancia que va a oxidarse. Por este motivo, existía el problema de que la reacción de oxidación de la sustancia que va a oxidarse en el catalizador de oxidación se vuelve insuficiente y la sustancia pasa directamente a través del catalizador de oxidación para liberarse en la atmósfera.

20 El sistema dado a conocer en la publicación de patente japonesa n.º 2004-92431 A anterior formaba dos conductos de escape de motor en paralelo y además requería que cada conducto tuviese un catalizador de almacenamiento de NO<sub>x</sub>, sistema de adición de combustible y válvulas de compuerta dispuestos en el mismo, de modo que la configuración se volvió complicada.

25 **Solución al problema**

30 La presente invención tiene como objeto la provisión de un sistema de purificación de escape de un motor de combustión interna que impide que una sustancia que va a oxidarse que está contenida en el gas de escape se libere a la atmósfera.

35 Un primer sistema de purificación de escape de un motor de combustión interna de la presente invención según la reivindicación 1 está dotado de un catalizador de almacenamiento y reducción de NO<sub>x</sub> que está dispuesto en un conducto de escape de motor, almacena NO<sub>x</sub> que están contenidos en el gas de escape cuando la relación aire-combustible del gas de escape de flujo de entrada es pobre, y libera los NO<sub>x</sub> almacenados cuando la relación aire-combustible del gas de escape de flujo de entrada se convierte en la relación aire-combustible estequiométrica o rica, un catalizador de oxidación que está dispuesto aguas abajo del catalizador de almacenamiento y reducción de NO<sub>x</sub> en el conducto de escape de motor, un depósito de gas de escape que está conectado al conducto de escape de motor entre el catalizador de almacenamiento y reducción de NO<sub>x</sub> y el catalizador de oxidación, y un dispositivo de cambio de trayectoria de flujo que cierra el conducto de escape de motor desde el catalizador de almacenamiento y reducción de NO<sub>x</sub> hacia el catalizador de oxidación y hace que fluya el gas de escape hacia el depósito. Cuando se hace que la relación aire-combustible del gas de escape que fluye hacia el catalizador de almacenamiento y reducción de NO<sub>x</sub> sea la relación aire-combustible estequiométrica o rica, se cierra el conducto de escape de motor hacia el catalizador de oxidación y la trayectoria de flujo se cambia de modo que el gas de escape fluye hacia el depósito y al menos parte del gas de escape con relación aire-combustible estequiométrica o relación aire-combustible rica que fluye fuera del catalizador de almacenamiento y reducción de NO<sub>x</sub> se almacena en el depósito.

40 En la invención anterior, es preferible cambiar la relación aire-combustible del gas de escape que fluye hacia el catalizador de almacenamiento y reducción de NO<sub>x</sub> del estado de relación aire-combustible estequiométrica o rica al estado pobre, y abrir el conducto de escape de motor hacia el catalizador de oxidación de modo que se mezcle el gas de escape que se almacenó en el depósito y el gas de escape que fluye fuera del catalizador de almacenamiento y reducción de NO<sub>x</sub> a la vez que se alimenta el gas de escape al catalizador de oxidación.

45 En la invención anterior, se prefiere que el depósito se forme para que se extienda a lo largo del conducto de escape de motor y que el catalizador de oxidación se disponga en el interior del depósito.

50 En la invención anterior, se prefiere que el sistema esté dotado de un dispositivo de detección de presión que detecta la presión en el interior del depósito, el sistema esté formado para que realice un control para repetir un periodo en el que la relación aire-combustible del gas de escape que fluye hacia el catalizador de almacenamiento y reducción de NO<sub>x</sub> es la relación aire-combustible estequiométrica o rica y un periodo en el que la relación aire-combustible es pobre, que el sistema esté formado de modo que cuando el dispositivo de cambio de trayectoria de flujo abre el conducto de escape de motor hacia el catalizador de oxidación, es posible ajustar la velocidad de flujo del gas de escape que fluye hacia el catalizador de oxidación, el sistema estime una velocidad de disminución de

5 presión en el depósito en el periodo de tiempo en el que se abra el conducto de escape de motor hacia el catalizador de oxidación y use la velocidad de disminución de presión estimada y un periodo de tiempo predeterminado para mantener pobre la relación aire-combustible del gas de escape como base para ajustar la velocidad de flujo del gas de escape que fluye hacia el catalizador de oxidación de modo que la presión del depósito disminuye hasta la presión antes del almacenamiento del gas de escape antes del tiempo del final del periodo de tiempo para mantener pobre la relación aire-combustible del gas de escape.

10 En la invención anterior, se prefiere que el sistema comprenda un sistema de purificación de escape de un motor de combustión interna que hace que la relación aire-combustible del gas de escape que fluye hacia el catalizador de almacenamiento y reducción de NO<sub>x</sub> sea la relación aire-combustible estequiométrica o rica cuando debe detenerse el cuerpo de motor, y que cierra el conducto de escape de motor hacia el catalizador de oxidación cuando el gas de escape con relación aire-combustible estequiométrica o rica fluye hacia el catalizador de almacenamiento y reducción de NO<sub>x</sub> y detiene el cuerpo de motor en el estado con el conducto de escape de motor cerrado y abre la trayectoria de flujo hacia el catalizador de oxidación cuando vuelve a arrancarse el cuerpo de motor.

15 **Efectos ventajosos de la invención**

Según la presente invención, es posible proporcionar un sistema de purificación de escape de un motor de combustión interna que puede impedir que una sustancia que va a oxidarse en el gas de escape se libere a la atmósfera.

20 **Breve descripción de los dibujos**

La figura 1 es una vista esquemática de un motor de combustión interna en una primera realización.

25 La figura 2 es una vista en sección transversal esquemática de un catalizador de almacenamiento y reducción de NO<sub>x</sub>.

La figura 3 es un diagrama de tiempo del primer control operativo en la primera realización.

30 La figura 4 es una primera vista en sección transversal esquemática ampliada de un tubo de escape y el depósito cuando se realiza el primer control operativo en la primera realización.

35 La figura 5 es una segunda vista en sección transversal esquemática ampliada de un tubo de escape y el depósito cuando se realiza el primer control operativo en la primera realización.

La figura 6 es un diagrama de tiempo del segundo control operativo en la primera realización.

40 La figura 7 es un diagrama de tiempo del tercer control operativo en la primera realización.

La figura 8 es una vista en sección transversal esquemática ampliada de un tubo de escape y el depósito cuando se realiza el tercer control operativo en la primera realización.

45 La figura 9 es un patrón de inyección en una cámara de combustión en el tiempo de funcionamiento normal.

La figura 10 es un patrón de inyección en una cámara de combustión en el momento de alimentación de combustible sin quemar a un conducto de escape de motor.

50 La figura 11 es una vista en sección transversal esquemática ampliada de un tubo de escape y el depósito de otro sistema de purificación de escape de un motor de combustión interna en la primera realización.

La figura 12 es una vista en sección transversal esquemática ampliada de un tubo de escape y el depósito cuando se realiza el primer control operativo en la segunda realización.

55 La figura 13 es un diagrama de tiempo del segundo control operativo en una segunda realización.

La figura 14 es un diagrama de tiempo del primer control operativo en una tercera realización.

60 La figura 15 es un diagrama de tiempo del segundo control operativo en una tercera realización.

**Descripción de realizaciones**

Primera realización

65 Haciendo referencia a de la figura 1 a la figura 11, se explicará un sistema de purificación de escape de un motor de combustión interna según una primera realización.

La figura 1 muestra una visión general de un motor de combustión interna en la presente realización. En la presente realización, se usará un tipo de ignición por compresión de motor diésel como ejemplo para la explicación. El motor de combustión interna está dotado de un cuerpo 1 de motor. El cuerpo 1 de motor incluye cámaras 2 de combustión de los cilindros, inyectores 3 de combustible controlados electrónicamente para inyectar combustible en las cámaras 2 de combustión, un colector 4 de admisión y un colector 5 de escape.

El motor de combustión interna en la presente realización está dotado de un sobrealimentador constituido por un turboalimentador 7 de escape. El colector 4 de admisión está conectado a través de un canal 6 de admisión a una salida de un compresor 7a del turboalimentador 7 de escape. La entrada del compresor 7a está conectada a través de un detector 8 de aire de admisión a un depurador 9 de aire. En el interior del canal 6 de admisión que forma parte del conducto de admisión de motor, está dispuesta una válvula 10 reguladora que se acciona por un motor paso a paso. Además, en el 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, se guía agua de enfriamiento de motor al dispositivo 11 de enfriamiento en el que se usa entonces el agua de enfriamiento de motor para enfriar el aire de admisión.

Por otra parte, el colector 5 de escape está conectado a una entrada de la turbina 7b del turboalimentador 7 de escape. La salida de la turbina 7b de escape está conectada a través del tubo 12 de escape a un catalizador 16 de almacenamiento y reducción de NO<sub>x</sub> (NSR). Aguas abajo del catalizador 16 de almacenamiento y reducción de NO<sub>x</sub> en el conducto de escape de motor, está dispuesto un catalizador 17 de oxidación. El catalizador 17 de oxidación está conectado a través del tubo 12 de escape al catalizador 16 de almacenamiento y reducción de NO<sub>x</sub>.

Aguas arriba del catalizador 16 de almacenamiento y reducción de NO<sub>x</sub> en el tubo 12 de escape, como dispositivo de alimentación de combustible para alimentar combustible sin quemar al interior del tubo 12 de escape, está dispuesta una válvula 15 de adición de combustible. La válvula 15 de adición de combustible está formada para que tenga una acción de alimentación de combustible mediante la que alimenta o detiene la alimentación de combustible. El sistema de purificación de escape en la presente realización está formado de modo que el combustible del cuerpo 1 de motor se inyecta desde la válvula 15 de adición de combustible. El combustible que se inyecta desde la válvula 15 de adición de combustible no se limita a esto. El sistema también puede estar formado de modo que inyecte combustible diferente del combustible del cuerpo 1 de motor. El gas de escape, tal como se muestra mediante la flecha 100, fluye hacia el catalizador 16 de almacenamiento y reducción de NO<sub>x</sub>.

Entre el colector 5 de escape y el colector 4 de admisión, está dispuesto un conducto 18 de recirculación de gas de escape (EGR) para EGR. En el interior del conducto 18 de EGR, está dispuesta una válvula 19 de control de EGR controlada electrónicamente. Además, en el interior del conducto 18 de EGR, está dispuesto un dispositivo 20 de enfriamiento para enfriar el gas de EGR que fluye a través del interior del conducto 18 de EGR. En la realización mostrada en la figura 1, se guía el agua de enfriamiento de motor al dispositivo 20 de enfriamiento en el que se usa el agua de enfriamiento de motor para enfriar el gas de EGR.

Los inyectores 3 de combustible están conectados a través de tubos 21 de alimentación de combustible a un conducto 22 común. Este conducto 22 común está conectado a través de una bomba 23 de combustible de descarga variable controlada electrónicamente a un depósito 24 de combustible. El combustible que se almacena en el depósito 24 de combustible se alimenta por la bomba 23 de combustible al interior del conducto 22 común. El combustible que se alimenta al conducto 22 común se alimenta a través de los tubos 21 de alimentación de combustible a los inyectores 3 de combustible.

La unidad 30 de control electrónico se compone de un ordenador digital. El sistema de control del motor de combustión interna en la presente realización incluye la unidad 30 de control electrónico. La unidad 30 de control electrónico está dotada de componentes conectados entre sí a través de un bus 31 bidireccional tal como una ROM (memoria de sólo lectura) 32, RAM (memoria de acceso aleatorio) 33, CPU (microprocesador) 34, puerto 35 de entrada y puerto 36 de salida. La ROM 32 es un dispositivo de almacenamiento exclusivamente para un uso de lectura y almacena por adelantado los mapas y otra información necesaria para realizar el control. La CPU 34 puede realizar cualquier computación o evaluación. La RAM 33 es un dispositivo de almacenamiento escribible y puede almacenar el historial de operaciones u otra información o almacenar temporalmente los resultados de procesamiento.

En el conducto de escape de motor aguas abajo del catalizador 16 de almacenamiento y reducción de NO<sub>x</sub>, está dispuesto un sensor 26 de temperatura para detectar la temperatura del catalizador 16 de almacenamiento y reducción de NO<sub>x</sub>. Además, aguas abajo del catalizador 17 de oxidación, está dispuesto un sensor 27 de temperatura para detectar la temperatura del catalizador 17 de oxidación. Las señales de salida de los sensores 26 y 27 de temperatura se introducen a través de convertidores 37 AD correspondientes en el puerto 35 de entrada.

El pedal 40 de acelerador tiene conectado al mismo un sensor 41 de carga que genera una tensión de salida proporcional a la cantidad de depresión L del pedal 40 de acelerador. La tensión de salida del sensor 41 de carga se introduce a través del convertidor 37 AD correspondiente en el puerto 35 de entrada. Además, el puerto 35 de

entrada tiene conectado al mismo un sensor 42 de ángulo de cigüeñal que genera un impulso de salida cada vez que un cigüeñal, por ejemplo, rota 15°. La salida del sensor 42 de ángulo de cigüeñal puede usarse para detectar la velocidad del cuerpo 1 de motor.

5 Por otra parte, el puerto 36 de salida está conectado a través de circuitos 38 de accionamiento correspondientes a los inyectores 3 de combustible, un motor paso a paso para accionar la válvula 10 reguladora, la válvula 19 de control de EGR, y la bomba 23 de combustible. Además, el puerto 36 de salida está conectado a través de un circuito 38 de accionamiento correspondiente a la válvula 15 de adición de combustible. Estos dispositivos se controlan por la unidad 30 de control electrónico.

10 El sistema de purificación de escape de la presente realización está dotado de una válvula 52 de cambio que puede cerrar el conducto de escape de motor. La válvula 52 de cambio está dispuesta en el interior del conducto de escape de motor. La válvula 52 de cambio está dispuesta entre el catalizador 16 de almacenamiento y reducción de NO<sub>x</sub> y el catalizador 17 de oxidación. La válvula 52 de cambio en la presente realización es una válvula de mariposa. La  
15 válvula 52 de cambio está dotada de un elemento en forma de placa que pivota alrededor de un árbol. El elemento en forma de placa tiene una "área superficial mayor" en la que el área se vuelve la mayor. La válvula 52 de cambio llega a abrirse totalmente cuando el área superficial mayor del elemento en forma de placa se vuelve sustancialmente paralela a la dirección del flujo del gas de escape mostrada en la flecha 100. La válvula 52 de cambio llega a cerrarse totalmente cuando el área superficial mayor del elemento en forma de placa se vuelve  
20 sustancialmente vertical a la dirección del flujo del gas de escape. La válvula 52 de cambio está conectada a través del circuito 38 de accionamiento correspondiente al puerto 36 de salida de la unidad 30 de control electrónico. La válvula 52 de cambio se controla por la unidad 30 de control electrónico.

25 El sistema de purificación de escape de la presente realización está dotado de un depósito 51 que está conectado al conducto de escape de motor entre el catalizador 16 de almacenamiento y reducción de NO<sub>x</sub> y el catalizador 17 de oxidación. El depósito 51 es un depósito de escape que almacena temporalmente el gas de escape. El depósito 51 en la presente realización está formado para que se extienda a lo largo del tubo 12 de escape. El depósito 51 está formado para que cubra parte del tubo 12 de escape. El depósito 51 tiene preferiblemente un volumen que puede almacenar suficientemente el gas de escape. Por ejemplo, el depósito 51 tiene preferiblemente un volumen de al  
30 menos varias veces el volumen del tubo 12 de escape que está dispuesto en el interior del depósito 51.

En el tubo 12 de escape, está formado un puerto 61 de conexión. El puerto 61 de conexión en la presente realización está formado en el lado aguas arriba de la válvula 52 de cambio. El puerto 61 de conexión se usa para conectar el tubo 12 de escape y el depósito 51. Es decir, el punto de conexión del conducto de escape de motor y el  
35 depósito está dispuesto en el lado aguas arriba de la válvula 52 de cambio.

El sistema de purificación de escape de la presente realización incluye un sensor 55 de presión como dispositivo de detección de presión que detecta la presión del interior del depósito 51. El sensor 55 de presión en la presente realización está dispuesto en una superficie de pared del depósito 51. La salida de los sensores 55 de presión se introduce en un puerto 35 de entrada de la unidad 30 de control electrónico.

40 En la presente realización, la válvula 52 de cambio funciona como dispositivo de cambio de trayectoria de flujo que corta el conducto de escape de motor hacia el catalizador 17 de oxidación y cambia la trayectoria de flujo de modo que el gas de escape fluye hacia el depósito. Al cerrar la válvula 52 de cambio, se corta la trayectoria de flujo hacia el catalizador 17 de oxidación. El gas de escape fluye a través del puerto 61 de conexión al depósito 51. El depósito 51 puede almacenar gas de escape a la vez que se eleva la presión interna. Al abrir la válvula 52 de cambio, el gas de escape fluye a través del tubo 12 de escape hacia el catalizador 17 de oxidación.

45 El depósito que almacena el gas de escape no se limita a la realización anterior. Sólo es necesario que se forme de modo que pueda almacenar temporalmente gas de escape. Por ejemplo, también es posible disponer un depósito en una parte alejada del tubo 12 de escape y conectar el tubo de escape y el depósito mediante un tubo de conexión. Además, el dispositivo de cambio de trayectoria de flujo no se limita a una válvula de cambio. Es posible emplear cualquier dispositivo que corte el conducto de escape de motor hacia el catalizador de oxidación y haga que fluya el gas de escape hacia el depósito.

50 La figura 2 muestra una vista en sección transversal esquemática ampliada de un catalizador de almacenamiento y reducción de NO<sub>x</sub>. El catalizador 16 de almacenamiento y reducción de NO<sub>x</sub> es un catalizador que almacena temporalmente los NO<sub>x</sub> que están contenidos en el gas de escape que se escapan del cuerpo 1 de motor y convierte los almacenados NO<sub>x</sub> en N<sub>2</sub> cuando lo libera.

55 El catalizador 16 de almacenamiento y reducción de NO<sub>x</sub> se compone de un sustrato sobre el que se porta, por ejemplo, un soporte 45 de catalizador compuesto por alúmina. Sobre la superficie del soporte 45 de catalizador, se porta disperso un catalizador 46 de metal precioso. Sobre la superficie del soporte 45 de catalizador, está formada una capa de un absorbente 47 de NO<sub>x</sub>. Como catalizador 46 de metal precioso, por ejemplo, se usa platino Pt.  
60 Como componente que forma el absorbente 47 de NO<sub>x</sub>, por ejemplo, puede usarse al menos un componente seleccionado de potasio K, sodio Na, cesio Cs, u otro metal alcalino, bario Ba, calcio Ca, u otro metal alcalino,

lantano La, itrio Y, u otra tierra rara.

Si se hace referencia a la relación de aire y combustible (hidrocarburos) que se alimentan al conducto de admisión de motor, cámaras de combustión o el conducto de escape de motor como "la relación aire-combustible del gas de escape (A/F), cuando la relación aire-combustible del gas de escape es pobre (cuando es mayor que la relación aire-combustible estequiométrica), el NO que está contenido en el gas de escape se oxida sobre el catalizador 46 de metal precioso y se convierte en NO<sub>2</sub>. El NO<sub>2</sub> se almacena en forma de iones nitrato NO<sub>3</sub><sup>-</sup> en el absorbente 47 de NO<sub>x</sub>.

En oposición a esto, en el momento de una relación aire-combustible rica del gas de escape (cuando es menor que la relación aire-combustible estequiométrica) o la relación aire-combustible estequiométrica, la concentración de oxígeno en el gas de escape disminuye, de modo que avanza la reacción en el sentido opuesto (NO<sub>3</sub><sup>-</sup> → NO<sub>2</sub>). Los iones nitrato NO<sub>3</sub><sup>-</sup> en el interior del absorbente 47 de NO<sub>x</sub> se liberan en forma de NO<sub>2</sub> desde el absorbente 47 de NO<sub>x</sub>. Los NO<sub>x</sub> liberados se reducen a N<sub>2</sub> por los hidrocarburos sin quemar o monóxido de carbono etc. que están contenidos en el gas de escape.

En la presente realización, se estima la cantidad de almacenamiento de NO<sub>x</sub> que se almacena en el catalizador de almacenamiento y reducción de NO<sub>x</sub>. Por ejemplo, se almacena un mapa de la cantidad de NO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub>A por tiempo unitario basado en la velocidad de motor N y la cantidad de inyección de combustible Q como funciones, en la ROM 32 de la unidad 30 de control electrónico. Sumando de manera acumulada la cantidad de almacenamiento de NO<sub>x</sub> por tiempo unitario que se calcula según el estado operativo, es posible calcular la cantidad de almacenamiento de NO<sub>x</sub> en cualquier momento.

El catalizador 17 de oxidación es un catalizador que tiene una capacidad de oxidación. El catalizador 17 de oxidación está dotado, por ejemplo, de un sustrato que tiene paredes de división que se extienden en la dirección del flujo del gas de escape. El sustrato está formado, por ejemplo, en una estructura de panal de abejas. El sustrato está alojado, por ejemplo, en una carcasa de forma tubular. Sobre la superficie del sustrato, por ejemplo, está formada una capa de soporte de catalizador constituida por una capa de recubrimiento, mediante polvo de óxido poroso. La capa de recubrimiento porta un metal catalizador que está formado por platino (Pt), rodio (Rd), paladio (Pd), u otro de tales metales preciosos. El catalizador de oxidación no se limita a esto. Es posible emplear cualquier dispositivo de tratamiento de escape que tenga una capacidad oxidante. Por ejemplo, es posible disponer un catalizador sobre el que se porta un metal precioso que tiene una capacidad oxidante como catalizador de oxidación.

La figura 3 muestra un diagrama de tiempo del primer control operativo en la presente realización. En el primer control operativo, se realiza un control para regenerar el catalizador de almacenamiento y reducción de NO<sub>x</sub> haciendo que libere los NO<sub>x</sub>. En la presente realización, se alimenta combustible sin quemar, desde la válvula 15 de adición de combustible que está dispuesta en el tubo 12 de escape, al interior del conducto de escape de motor de modo que se haga que la relación aire-combustible del gas de escape que fluye hacia el catalizador 16 de almacenamiento y reducción de NO<sub>x</sub> sea rica.

Hasta el tiempo t1, se realiza un funcionamiento normal. Hasta el tiempo t1, la válvula 52 de cambio que está dispuesta en el conducto de escape de motor está en un estado totalmente abierto. En el tiempo t1, la cantidad de almacenamiento de NO<sub>x</sub> en el catalizador de almacenamiento y reducción de NO<sub>x</sub> alcanza el valor admisible. En el primer control operativo, desde el tiempo t1 hasta el tiempo t2, se alimenta combustible desde la válvula 15 de adición de combustible. En la presente realización, en el periodo de tiempo desde el tiempo t1 hasta el tiempo t2, se inyecta combustible de manera consecutiva varias veces desde la válvula de adición de combustible. La relación aire-combustible del gas de escape que fluye hacia el catalizador 16 de almacenamiento y reducción de NO<sub>x</sub> se enriquece. En el catalizador 16 de almacenamiento y reducción de NO<sub>x</sub>, se liberan los NO<sub>x</sub> y se reducen a N<sub>2</sub>.

En el primer control operativo, en el periodo de tiempo desde el tiempo t1 hasta el tiempo t2, la válvula 52 de cambio está en el estado totalmente cerrado. Al hacer que la válvula 52 de cambio esté en el estado totalmente cerrado, se cierra el conducto de escape de motor hacia el catalizador 17 de oxidación.

La figura 4 muestra una vista en sección transversal esquemática ampliada del tubo de escape y el depósito cuando se hace que la relación aire-combustible del gas de escape que fluye hacia el catalizador de almacenamiento y reducción de NO<sub>x</sub> sea rica, y se cierra la válvula de cambio en el primer control operativo. Al cerrar la válvula 52 de cambio, el conducto de escape de motor hacia el catalizador 17 de oxidación se cierra. El gas de escape, tal como se muestra mediante la flecha 101, fluye a través del puerto 61 de conexión que está formado en el tubo 12 de escape y fluye hacia el depósito 51. El gas de escape con relación aire-combustible rica, que fluye fuera del catalizador de almacenamiento y reducción de NO<sub>x</sub>, se almacena en el depósito 51.

Haciendo referencia a la figura 3, en el tiempo t1, se cierra la válvula 52 de cambio, mediante lo cual se eleva la presión del depósito 51. En el tiempo t2, se detiene la alimentación de combustible desde la válvula 15 de adición de combustible. Al detenerse la alimentación de combustible desde la válvula 15 de adición de combustible, se empobrece la relación aire-combustible del gas de escape que fluye hacia el catalizador 16 de almacenamiento y reducción de NO<sub>x</sub>. En el tiempo t2, se empobrece la relación aire-combustible del gas de escape y la válvula 52 de

cambio se abre totalmente.

La figura 5 muestra una vista en sección transversal esquemática ampliada del tubo de escape y el depósito cuando se cambia la válvula de cambio del estado cerrado al estado abierto en el primer control operativo. En el interior del depósito 51, se almacena gas de escape con relación aire-combustible rica. El gas de escape que se almacena en el interior del depósito 51, tal como se muestra mediante la flecha 103, pasa a través del puerto 61 de conexión y fluye al interior del tubo 12 de escape. El gas de escape con relación aire-combustible pobre fluye fuera del catalizador 16 de almacenamiento y reducción de  $\text{NO}_x$ , tal como se muestra mediante la flecha 102.

El gas de escape con relación aire-combustible rica que se almacenó en el depósito 51 y el gas de escape con relación aire-combustible pobre que fluyó fuera del catalizador 16 de almacenamiento y reducción de  $\text{NO}_x$  confluyen. El gas de escape del depósito 51 se mezcla con el gas de escape pobre que fluye fuera del catalizador 16 de almacenamiento y reducción de  $\text{NO}_x$  y se convierte en gas de escape que contiene una gran cantidad de oxígeno. En la presente realización, la relación aire-combustible del gas de escape que fluye hacia el catalizador 17 de oxidación es pobre.

El gas de escape que se dirige al catalizador 17 de oxidación está en un estado de oxígeno en exceso. Por este motivo, en el catalizador 17 de oxidación, la sustancia que va a oxidarse puede oxidarse bien. Por ejemplo, el HC, CO,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{NH}_3$ , etc. que están contenidos en el gas de escape pueden eliminarse mediante oxidación. Estas sustancias pueden convertirse, por ejemplo, en  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  o  $\text{SO}_2$ , etc.

Haciendo referencia a la figura 3, al abrir la válvula 52 de cambio en el tiempo  $t_2$ , se reduce la presión del depósito. La presión del depósito 51 disminuye hasta la presión en el tiempo de funcionamiento normal. Disminuye hasta la presión del tiempo  $t_1$ . Desde el tiempo  $t_3$  en adelante, se repite un control similar. Por ejemplo, desde el tiempo  $t_3$  hasta el tiempo  $t_4$ , se realiza la alimentación de combustible desde la válvula 15 de adición de combustible y se cierra la válvula 52 de cambio para liberar los  $\text{NO}_x$ .

En la presente realización, es posible almacenar temporalmente gas de escape con relación aire-combustible rica en el depósito. Por este motivo, en un estado en el que el oxígeno que está contenido en el gas de escape se vuelve insuficiente, es posible impedir que se alimente la sustancia que va a oxidarse al catalizador de oxidación. Como resultado, es posible impedir que la sustancia que va a oxidarse discurra a través del catalizador de oxidación y que se libere a la atmósfera.

Además, se realiza un control para abrir la válvula 52 de cambio cuando se cambia la relación aire-combustible del gas de escape que fluye hacia el catalizador de almacenamiento y reducción de  $\text{NO}_x$  del estado rico al estado pobre. Debido a este control, es posible mezclar el gas de escape con relación aire-combustible rica que se almacenó en el depósito 51 con el gas de escape con relación aire-combustible pobre que fluye fuera del catalizador 16 de almacenamiento y reducción de  $\text{NO}_x$ . Puede hacerse que el gas de escape que se dirige hacia el catalizador de oxidación esté en un estado que contiene una gran cantidad de oxígeno y la sustancia que va a eliminarse puede oxidarse eficazmente en el catalizador de oxidación.

El dispositivo para elevar la relación aire-combustible del gas de escape con relación aire-combustible rica que se almacena en el depósito no se limita a esto. Por ejemplo, también es posible conectar un dispositivo para el llenado adicional con aire en el depósito y para el llenado con aire de modo que se eleve la relación aire-combustible.

En la presente realización, el puerto 61 de conexión que conecta el tubo de escape y el depósito y el catalizador 17 de oxidación están dispuestos separados una distancia predeterminada. Por este motivo, es posible mezclar suficientemente el gas de escape que fluye fuera del depósito y el gas de escape que fluye fuera del catalizador de almacenamiento y reducción de  $\text{NO}_x$  en el interior del tubo 12 de escape. Como resultado, es posible evitar que se formen localmente partes de una baja relación aire-combustible del gas de escape. Por tanto es posible impedir que parte de la sustancia que va a oxidarse pase directamente a través del catalizador 17 de oxidación y se libere a la atmósfera.

En el primer control operativo de la presente realización, la válvula 52 de cambio se cierra totalmente al mismo tiempo que se inicia la alimentación de combustible desde la válvula de adición de combustible, pero la invención no se limita a esto. También es posible cortar el flujo del gas de escape hacia el catalizador de oxidación durante al menos parte del periodo de tiempo en el periodo durante el cual la relación aire-combustible del gas de escape que fluye fuera del catalizador 16 de almacenamiento y reducción de  $\text{NO}_x$  se convierte en la relación aire-combustible estequiométrica o rica. Alternativamente, es posible controlar la válvula de cambio de modo que almacene en el depósito 51 al menos parte del gas de escape con relación aire-combustible estequiométrica o relación aire-combustible rica que fluye fuera del catalizador de almacenamiento y reducción de  $\text{NO}_x$ .

La figura 6 muestra un diagrama de tiempo del segundo control operativo en la presente realización. En el segundo control operativo, la válvula 52 de cambio se cerró justo después de iniciarse la alimentación de combustible desde la válvula 15 de adición de combustible en el tiempo  $t_1$ . El momento para cerrar la válvula 52 de cambio también puede retrasarse desde el tiempo  $t_1$ .

5 Cuando la válvula de adición de combustible está dispuesta a una distancia predeterminada del puerto de conexión, lleva un tiempo predeterminado que el gas de escape con relación aire-combustible rica alcance el puerto de conexión. Por este motivo, cuando se hace que la relación aire-combustible del gas de escape que fluye hasta el catalizador de almacenamiento y reducción de NO<sub>x</sub> sea rica, también es posible retrasar el tiempo para cerrar la válvula de cambio.

10 Alternativamente, considerando el tiempo operativo de la válvula de cambio u otro dispositivo de cambio de trayectoria de flujo, también es posible cerrar la válvula de cambio junto antes de enriquecer la relación aire-combustible del gas de escape que fluye al catalizador de almacenamiento y reducción de NO<sub>x</sub>. Por ejemplo, en el ejemplo de control mostrado en la figura 6, también es posible hacer que el grado de apertura de la válvula de cambio sea cero justo antes del tiempo t1.

15 Además, en el segundo control operativo, en el tiempo t2, se abre la válvula de cambio justo después de detener la alimentación de combustible desde la válvula 15 de adición de combustible. Cuando la válvula de adición de combustible está dispuesta alejada del puerto de conexión, se requiere un tiempo predeterminado hasta que el gas de escape con relación aire-combustible pobre alcanza el puerto de conexión. Retrasando el tiempo para abrir la válvula de cambio desde el tiempo para detener la alimentación de combustible desde la válvula de adición de combustible, es posible almacenar de manera fiable gas de escape con relación aire-combustible rica en el depósito. Es decir, es posible almacenar en el depósito el gas de escape con relación aire-combustible rica que está presente desde la válvula de adición de combustible al puerto de conexión en el momento cuando se detiene la alimentación de combustible. Debido a este control, puede impedirse de manera fiable que la sustancia que va a oxidarse se libere a la atmósfera.

25 Además, también es posible retrasar aún más el tiempo para abrir la válvula de cambio. Es posible abrir la válvula de cambio tras transcurrir un tiempo predeterminado después del cual el gas de escape con relación aire-combustible rica fluye hacia el depósito 51. Debido a este control, es posible almacenar gas de escape con relación aire-combustible pobre en el depósito además de gas de escape con relación aire-combustible rica. En el interior del depósito 51, estos gases de escape pueden mezclarse. Es posible elevar la relación aire-combustible del gas de escape que se almacena en el depósito. Es posible diluir el gas de escape que se almacenó en el depósito por adelantado antes de que confluya con el gas de escape que fluye fuera del catalizador de almacenamiento y reducción de NO<sub>x</sub>. Desde el tiempo t3 hasta el tiempo t4, se repite un control similar al desde el tiempo t1 hasta el tiempo t2.

35 La figura 7 muestra un diagrama de tiempo de tercer control operativo en la presente realización. En el tercer control operativo también, se realiza un control para regenerar el catalizador de almacenamiento y reducción de NO<sub>x</sub> haciendo que libere los NO<sub>x</sub>.

40 Se continúa con el funcionamiento normal hasta el tiempo t1. En el tiempo t1, se cierra la válvula 52 de cambio. Se cierra la válvula 52 de cambio antes de alimentar combustible desde la válvula 15 de adición de combustible. El gas de escape con relación aire-combustible pobre se almacena en el depósito 51. Se eleva la presión del depósito 51. Al alimentar combustible desde la válvula 15 de adición de combustible desde el tiempo t2 hasta el tiempo t3, se hace que la relación aire-combustible del gas de escape que fluye hacia el catalizador de almacenamiento y reducción de NO<sub>x</sub> sea rica. Se hace que el catalizador de almacenamiento y reducción de NO<sub>x</sub> libere los NO<sub>x</sub>. En el tercer control operativo, en el tiempo t2, se abre la válvula 52 de cambio. Cuando se hace que la relación aire-combustible del gas de escape sea rica, se abre la válvula 52 de cambio.

50 La figura 8 muestra una vista en sección transversal esquemática ampliada del tubo de escape y el depósito cuando la relación aire-combustible del gas de escape que fluye hacia el catalizador de almacenamiento y reducción de NO<sub>x</sub> se enriquece. El gas de escape con relación aire-combustible rica fluye fuera del catalizador 16 de almacenamiento y reducción de NO<sub>x</sub>. Al abrir la válvula 52 de cambio, tal como se muestra mediante la flecha 103, el gas de escape pobre que se almacenó en el depósito 51 fluye a través del puerto 61 de conexión al interior del tubo 12 de escape.

55 El gas de escape con relación aire-combustible pobre se mezcla con el gas de escape con relación aire-combustible rica que fluye fuera del catalizador 16 de almacenamiento y reducción de NO<sub>x</sub>. Tal como se muestra mediante la flecha 102, el gas de escape mezclado se dirige hacia el catalizador 17 de oxidación. Al mezclar el gas de escape pobre con el gas de escape con relación aire-combustible rica que fluye fuera del catalizador de almacenamiento y reducción de NO<sub>x</sub>, es posible hacer que la relación aire-combustible del gas de escape que se dirige hacia el catalizador 17 de oxidación sea pobre. Es posible incluir más oxígeno que la cantidad de oxígeno requerida para oxidar la sustancia que va a oxidarse. Por este motivo, el catalizador 17 de oxidación puede oxidar eficazmente la sustancia que va a oxidarse.

65 Haciendo referencia a la figura 7, en el tiempo t2, se abre la válvula de cambio para reducir la presión del depósito. En el ejemplo de control mostrado en la figura 7, la válvula de cambio se mantiene en el estado abierto hasta el tiempo t4. En el tiempo t4, la válvula de cambio se cierra totalmente y el depósito de nuevo almacena gas de escape con relación aire-combustible pobre. Desde el tiempo t5 hasta tiempo t7, se repite un control similar a desde el

tiempo t3 hasta el tiempo t4.

5 En el tercer control operativo, durante el periodo de tiempo en el que la relación aire-combustible del gas de escape que fluye hacia el catalizador de almacenamiento y reducción de NO<sub>x</sub> es pobre, se cierra el conducto de escape de motor hacia el catalizador de oxidación y se cambia la trayectoria de flujo de modo que el gas de escape fluye hacia el depósito. El depósito almacena gas de escape con relación aire-combustible pobre. Después de esto, se hace que la relación aire-combustible del gas de escape que fluye hacia el catalizador de almacenamiento y reducción de NO<sub>x</sub> sea rica y se abre la válvula de cambio para mezclar el gas de escape pobre que se almacena en el depósito con el gas de escape con relación aire-combustible rica que fluye fuera del catalizador de almacenamiento y reducción de NO<sub>x</sub>. De esta manera, se hace que la relación aire-combustible del gas de escape que fluye hacia el catalizador de oxidación sea pobre. El gas de escape que fluye hacia el catalizador de oxidación contiene suficiente oxígeno y puede oxidar eficazmente la sustancia que va a oxidarse.

15 En el ejemplo de control mostrado en la figura 7, en el tiempo t2, la alimentación de combustible desde la válvula de adición de combustible y la operación de apertura de la válvula de cambio se realizan de manera sustancialmente simultánea, pero la invención no se limita a esto. También es posible abrir la válvula de cambio justo antes o justo después de alimentar el combustible. También es posible abrir la válvula de cambio durante al menos parte del periodo de tiempo en el periodo de tiempo durante el cual el gas de escape con relación aire-combustible rica fluye fuera del catalizador de almacenamiento y reducción de NO<sub>x</sub> de modo que se controlan el gas de escape que fluye fuera del catalizador de almacenamiento y reducción de NO<sub>x</sub> y el gas de escape del depósito para que se mezclen.

20 En el ejemplo de control operativo anterior, se usó para la explicación el ejemplo de control que hace que la relación aire-combustible del gas de escape que fluye hacia el catalizador de almacenamiento y reducción de NO<sub>x</sub> sea rica, de modo que se liberen los NO<sub>x</sub>, pero la invención no se limita a esto. Puede realizarse un control similar incluso cuando se hace que la relación aire-combustible del gas de escape que fluye hacia el catalizador de almacenamiento y reducción de NO<sub>x</sub> sea la relación aire-combustible estequiométrica.

25 En el control operativo anterior, cuando se abre la válvula de cambio, se hace que el grado de apertura esté totalmente abierto, pero la invención no se limita a esto. La válvula de cambio también puede llevarse a un estado en el que está parcialmente abierta. Además, cuando se cierra la válvula de cambio, se hace que el grado de apertura esté totalmente cerrado, pero la invención no se limita a esto. Es suficiente con que el conducto de escape de motor hacia el catalizador de oxidación se corte sustancialmente y se cierre de modo que no se eleve la presión en el interior del depósito.

30 En la presente realización, como dispositivo de alimentación de combustible para alimentar combustible sin quemar al conducto de escape de motor, está dispuesta una válvula de adición de combustible, pero la invención no se limita a esto. Puede emplearse cualquier dispositivo de alimentación de combustible que pueda alimentar combustible sin quemar al conducto de escape de motor. Por ejemplo, es posible alimentar combustible sin quemar al conducto de escape de motor cambiando el patrón de inyección del combustible en las cámaras de combustión.

35 La figura 9 muestra un patrón de inyección de combustible en el tiempo de funcionamiento normal del motor de combustión interna en la presente realización. El patrón de inyección A es el patrón de inyección de combustible en el tiempo de funcionamiento normal. En el tiempo de funcionamiento normal, se realiza la inyección principal FM aproximadamente en el punto muerto superior TDC de compresión. Se realiza la inyección principal FM cuando el ángulo de cigüeñal es de aproximadamente 0°. Además, para estabilizar la combustión de la inyección principal FM, se realiza la inyección piloto FP antes de la inyección principal FM.

40 La figura 10 muestra un patrón de inyección cuando se alimenta combustible sin quemar al conducto de escape de motor. El patrón de inyección B realiza la inyección principal FM, luego la inyección posterior FPO. La inyección posterior FPO es una inyección realizada en un momento en el que el combustible no se quemará en la cámara de combustión. La inyección posterior FPO es una inyección auxiliar. La inyección posterior FPO se realiza, por ejemplo, en el intervalo de un ángulo de cigüeñal después del punto muerto superior de compresión de aproximadamente 90° a aproximadamente 120°. Al realizar la inyección posterior, es posible alimentar combustible sin quemar al conducto de escape de motor.

45 Además, la inyección auxiliar que se realiza después de la inyección principal FM no se limita a inyección posterior. También puede adoptarse la inyección posterior que se realiza en un momento en el que se quema al menos parte del combustible que se inyecta a las cámaras de combustión.

50 En la explicación anterior, se explicó la liberación de NO<sub>x</sub> en la regeneración del catalizador de almacenamiento y reducción de NO<sub>x</sub>, pero la invención no se limita a esto. La regeneración que libera los SO<sub>x</sub> que se almacenan en el catalizador de almacenamiento y reducción de NO<sub>x</sub> también puede aplicarse a la presente invención.

55 El gas de escape de motor de combustión interna a veces contiene óxidos de azufre (SO<sub>x</sub>). En este caso, el catalizador de almacenamiento y reducción de NO<sub>x</sub> almacena NO<sub>x</sub> y almacena simultáneamente SO<sub>x</sub>. Si se almacenan SO<sub>x</sub>, disminuye la cantidad de NO<sub>x</sub> que puede almacenarse. De esta manera, el catalizador de

almacenamiento y reducción de  $\text{NO}_x$  experimenta el denominado “envenenamiento por azufre”. Para eliminar el envenenamiento por azufre, se realiza un tratamiento de recuperación del envenenamiento por azufre para liberar los  $\text{SO}_x$ . Los  $\text{SO}_x$  se almacenan en el catalizador de almacenamiento y reducción de  $\text{NO}_x$  en un estado más estable que los  $\text{NO}_x$ . Por este motivo, en el tratamiento de recuperación del envenenamiento por azufre, se eleva la temperatura del catalizador de almacenamiento y reducción de  $\text{NO}_x$ , luego se alimenta gas de escape con relación aire-combustible rica o relación aire-combustible estequiométrica gas de escape de modo que se liberen los  $\text{SO}_x$ .

En el cálculo de la cantidad de  $\text{SO}_x$  que se almacenan en el catalizador de almacenamiento y reducción de  $\text{NO}_x$ , de la misma manera que el cálculo de la cantidad de  $\text{NO}_x$  almacenados, se almacena un mapa de la cantidad de  $\text{SO}_x$  almacenados por tiempo unitario basándose en la velocidad de motor y la cantidad de inyección de combustible como funciones en la unidad de control electrónico. Sumando de manera acumulada las cantidades de  $\text{SO}_x$  almacenados por tiempo unitario, es posible calcular la cantidad de  $\text{SO}_x$  almacenados en cualquier tiempo. Si la cantidad de  $\text{SO}_x$  almacenados supera un valor admisible, puede realizarse un control para la regeneración para hacer que el catalizador libere los  $\text{SO}_x$ .

Para recuperarse de envenenamiento por azufre, puede usarse cualquier método para elevar la temperatura del catalizador de almacenamiento y reducción de  $\text{NO}_x$  hasta una temperatura que permita la liberación de  $\text{SO}_x$ . A continuación, se realiza el control en la presente realización para hacer que la relación aire-combustible del gas de escape que fluye al catalizador de almacenamiento y reducción de  $\text{NO}_x$  sea rica o la relación aire-combustible estequiométrica. Puede hacerse que el catalizador de almacenamiento y reducción de  $\text{NO}_x$  libere los  $\text{SO}_x$ .

La figura 11 muestra una vista en sección transversal esquemática ampliada del tubo de escape y el depósito de un segundo sistema de purificación de escape de un motor de combustión interna en la presente realización. El segundo sistema de purificación de escape de un motor de combustión interna tiene un catalizador 17 de oxidación dispuesto en el interior del depósito 51. El depósito 51 está formado para que se extienda a lo largo del tubo 12 de escape. El volumen del depósito 51 está formado por el espacio rodeado por las paredes interiores del depósito 51 y las paredes exteriores del tubo 12 de escape y el catalizador 17 de oxidación.

Al tener el catalizador 17 de oxidación dispuesto en el interior del depósito 51, es posible aumentar la longitud del depósito 51 en la dirección que se extiende a lo largo del tubo 12 de escape y es posible reducir el diámetro del depósito 51. Alternativamente, es posible disponer el depósito 51 en un pequeño espacio.

Además, el depósito 51 tiene el efecto de mantener el catalizador 17 de oxidación caliente. Es decir, el gas en el interior del depósito 51 actúa como aislante térmico y puede suprimir la disipación de calor del catalizador 17 de oxidación. Por ejemplo, puede impedirse que el catalizador 17 de oxidación disminuya por debajo de la temperatura de activación.

#### Segunda realización

Haciendo referencia a la figura 12 y la figura 13, se explicará un sistema de purificación de escape de un motor de combustión interna de una segunda realización. El sistema de purificación de escape en la presente realización está dotado de un dispositivo de cambio de trayectoria de flujo que tiene la función de ajustar la velocidad de flujo del gas de escape.

La figura 12 muestra una vista en sección transversal esquemática ampliada de un tubo de escape y el depósito en el sistema de purificación de escape de la presente realización. El dispositivo de cambio de trayectoria de flujo en la presente realización incluye una válvula 52 de cambio. La válvula 52 de cambio en la presente realización es una válvula de mariposa y está formada para poder pivotar. La válvula 52 de cambio está formada de modo que el elemento en forma de placa puede detenerse a cualquier ángulo. La válvula 52 de cambio está formada para que se permita el ajuste del grado de apertura. La válvula 52 de cambio está formada para que se permita el ajuste de la velocidad de flujo del gas de escape hacia el catalizador 17 de oxidación.

En el primer control operativo de la presente realización, se cierra la válvula 52 de cambio para almacenar el gas de escape con relación aire-combustible rica en el depósito 51 en el periodo de tiempo en el que la relación aire-combustible del gas de escape que fluye hacia el catalizador 16 de almacenamiento y reducción de  $\text{NO}_x$  es rica. La figura 12 es una vista en sección transversal después de cambiarse la relación aire-combustible del gas de escape que fluye hacia el catalizador de almacenamiento y reducción de  $\text{NO}_x$  de rica a pobre. El gas de escape con relación aire-combustible pobre que fluye fuera del catalizador 16 de almacenamiento y reducción de  $\text{NO}_x$  se mezcla con el gas de escape con relación aire-combustible rica que se almacenó en el depósito 51.

En el primer control operativo de la presente realización, la válvula 52 de cambio se detiene en el ángulo en el que el área superficial mayor del elemento en forma de placa está inclinada con respecto a la dirección de flujo del gas de escape. Es decir, la válvula 52 de cambio se detiene en una extensión intermedia del grado de apertura en vez de estar totalmente abierta.

Al hacer que la válvula 52 de cambio se detenga en un ángulo en el que el área superficial mayor del elemento en

forma de placa está inclinada con respecto a la dirección del flujo del gas de escape, tal como se muestra mediante la flecha 102, se altera el flujo del gas de escape que fluye a través del tubo 12 de escape. En el lado aguas abajo de la válvula 52 de cambio, el gas de escape puede mezclarse suficientemente. Como resultado, es posible impedir que la concentración de la sustancia que va a oxidarse en el gas de escape que fluye hacia el catalizador 17 de oxidación se vuelva localmente alta y es posible evitar que la sustancia que va a oxidarse pase directamente a su través.

Al hacer que el grado de apertura de la válvula 52 de cambio sea menor, es decir, al hacer que el área en sección de flujo sea menor, el flujo del gas de escape puede alterarse más. Sin embargo, si el grado de apertura de la válvula 52 de cambio es demasiado pequeño, la pérdida de presión se vuelve mayor y lleva un tiempo que disminuya la presión del gas de escape en el depósito 51. La válvula 52 de cambio se ajusta preferiblemente a un grado de apertura de modo que la presión del depósito 51 vuelva a la presión en el tiempo de funcionamiento normal en un plazo de tiempo predeterminado.

En la presente realización, una válvula de mariposa que puede ajustarse en cuanto al grado de apertura está dispuesta en el conducto de escape de motor, pero la invención no se limita a esto. Es posible emplear cualquier dispositivo de cambio de trayectoria de flujo que permita que se cambie la velocidad de flujo. Además, también es posible disponer un elemento de agitación para alterar el flujo en el interior del tubo de escape de modo que se altere el flujo de la mezcla aire-combustible. Por ejemplo, como elemento de agitación, también es posible disponer una placa deflectora que altera el flujo en el interior del tubo de escape.

La figura 13 muestra un diagrama de tiempo del segundo control operativo en la presente realización. En el segundo control operativo, se realiza un control varias veces para hacer que la relación aire-combustible del gas de escape que fluye hacia el catalizador de almacenamiento y reducción de NO<sub>x</sub> sea rica. En el segundo control operativo, se realiza un control de modo que la presión del depósito disminuya hasta la presión de funcionamiento normal a la vez que la relación aire-combustible del gas de escape es pobre.

Hasta el tiempo t<sub>1</sub>, se realiza un funcionamiento normal. En el tiempo t<sub>1</sub>, se inicia la alimentación de combustible desde la válvula 15 de adición de combustible y se cierra la válvula 52 de cambio. La relación aire-combustible del gas de escape que fluye hacia el catalizador 16 de almacenamiento y reducción de NO<sub>x</sub> se hace que sea rica. Hasta el tiempo t<sub>2</sub>, se continúa con la alimentación de combustible desde la válvula 15 de adición de combustible. En el tiempo t<sub>2</sub>, se detienen la alimentación de combustible desde la válvula 15 de adición de combustible y se hace que la válvula 52 de cambio esté parcialmente abierta.

En la presente realización, se usa el sensor 55 de presión para detectar la presión P en el interior del depósito 51 (véase la figura 12). La presión P<sub>ini</sub>, en el tiempo de funcionamiento normal, se almacena en la RAM 33 de la unidad 30 de control electrónico. En la presente realización, se almacena la presión P<sub>ini</sub> en el tiempo t<sub>1</sub> como la presión inicial.

En la presente realización, se ajusta por adelantado el tiempo desde el tiempo t<sub>2</sub> hasta el tiempo t<sub>3</sub> en el que se empobrece la relación aire-combustible del gas de escape. En el periodo desde el tiempo t<sub>2</sub> hasta el tiempo t<sub>3</sub>, se detecta la disminución de presión dP en el corto tiempo dt. Es decir, se calcula la velocidad de disminución de presión en el periodo de relación aire-combustible pobre. Es posible usar la velocidad de disminución de presión calculada para predecir el tiempo t<sub>x</sub> en que la presión P del depósito 51 vuelve a la presión P<sub>ini</sub> en el tiempo de funcionamiento normal. Si este tiempo t<sub>x</sub> se retrasa desde el tiempo t<sub>3</sub> para hacer a continuación que la relación aire-combustible sea rica, se realiza un control de realimentación para aumentar más el grado de apertura de la válvula 52 de cambio.

Al realizar este control, es posible devolver la presión P del depósito 51 a la presión P<sub>ini</sub> en el tiempo de funcionamiento normal antes del tiempo t<sub>3</sub> en el que se hace a continuación que la relación aire-combustible del gas de escape sea rica. Cuando se realiza el control para hacer que la relación aire-combustible del gas de escape sea rica varias veces, puede impedirse que la presión del depósito 51 se eleve en cada periodo en el que se hace que la relación aire-combustible del gas de escape sea rica. En el ejemplo de control mostrado en la figura 13, en el tiempo t<sub>2</sub>, la válvula de cambio está parcialmente abierta. Después de eso, el grado de apertura de la válvula de cambio se vuelve gradualmente mayor y se vuelve constante cuando se alcanza un grado de apertura predeterminado.

Desde el tiempo t<sub>3</sub> hasta el tiempo t<sub>4</sub>, se realiza un control similar al que se realiza desde el tiempo t<sub>1</sub> hasta el tiempo t<sub>2</sub>. También después del tiempo t<sub>4</sub>, puede realizarse un control similar en el control para hacer que la relación aire-combustible del gas de escape sea rica varias veces.

En el segundo control operativo, a lo largo de todo el periodo desde el tiempo t<sub>2</sub> hasta el tiempo t<sub>3</sub>, se realiza repetidamente un control para calcular la velocidad de disminución de presión del depósito y ajustar el grado de apertura de la válvula de cambio, pero la invención no se limita a esto. También es posible realizar un control para ajustar el grado de apertura de la válvula de cambio basándose en la velocidad de disminución de presión del depósito en cualquier periodo de tiempo en el periodo durante el cual la relación aire-combustible del gas de escape es pobre.

El resto de la configuración, acción y efectos son similares a los de la primera realización, de modo que no se repetirá en este caso la explicación.

### 5 Tercera realización

Haciendo referencia a la figura 14 y la figura 15, se explicará un sistema de purificación de escape de un motor de combustión interna en una tercera realización. El motor de combustión interna en la presente realización está dotado de un sobrealimentador.

10 La figura 14 es un diagrama de tiempo del primer control operativo en la presente realización. En el primer control operativo, cuando se reduce el grado de apertura de la válvula reguladora y se reduce la velocidad del motor de combustión interna, se alimenta combustible al conducto de escape de motor de modo que se haga que el catalizador de almacenamiento y reducción de  $\text{NO}_x$  libere los  $\text{NO}_x$ .

15 Hasta el tiempo  $t_1$ , el pedal 40 de acelerador se ha presionado en una cantidad predeterminada (véase la figura 1). La válvula 10 reguladora se abre en un grado de apertura predeterminado, y el motor de combustión interna emite un par motor predeterminado. En el tiempo  $t_1$ , el pedal 40 de acelerador se devuelve a su posición original y se inicia la desaceleración. El grado de apertura de la válvula 10 reguladora se vuelve menor y se realiza un corte de combustible para detener la inyección de combustible desde los inyectores 3 de combustible.

20 La velocidad de flujo del aire de admisión que fluye hacia el cuerpo 1 de motor se reduce desde el tiempo  $t_1$ . En este tiempo, aunque se devuelva el pedal 40 de acelerador a su posición original, el turboalimentador 7 de escape continuará girando un tiempo debido a la inercia. Por este motivo, la velocidad de flujo del aire de admisión disminuirá gradualmente sin disminuir bruscamente.

25 En el primer control operativo, en el tiempo  $t_1$ , la válvula 52 de cambio se cambia de un estado abierto a un estado cerrado. El periodo durante el cual se reduce la velocidad de flujo del aire de admisión se utiliza para almacenar gas de escape con relación aire-combustible pobre en el depósito 51. En el tiempo  $t_2$ , disminuye la velocidad de flujo del aire de admisión y se vuelve sustancialmente constante. La velocidad espacial del gas de escape en el catalizador 16 de almacenamiento y reducción de  $\text{NO}_x$  se vuelve más lenta.

30 En el tiempo  $t_2$ , se alimenta combustible desde la válvula 15 de adición de combustible. En la presente realización, se lleva a cabo un control de variación brusca de enriquecimiento para hacer que la relación aire-combustible del gas de escape que fluye hacia el catalizador 16 de almacenamiento y reducción de  $\text{NO}_x$  sea enormemente rica. Al aumentar el combustible que se alimenta desde la válvula 15 de adición de combustible por tiempo unitario, es posible hacer que la relación aire-combustible del gas de escape sea enormemente rica. En el catalizador de almacenamiento y reducción de  $\text{NO}_x$ , se liberan los  $\text{NO}_x$ .

35 En el primer control operativo, en el tiempo  $t_3$  después del control de variación brusca de enriquecimiento, se abre la válvula 52 de cambio. El gas de escape que fluye hacia el catalizador de almacenamiento y reducción de  $\text{NO}_x$  para la liberación y la reducción de  $\text{NO}_x$  se mezcla con el gas de escape con relación aire-combustible pobre que se almacena en el depósito. La mezcla aire-combustible fluye hacia el catalizador de oxidación con una relación aire-combustible pobre del gas de escape. En el catalizador de oxidación, puede oxidarse eficazmente la sustancia que va a oxidarse.

40 En el primer control operativo de la presente realización, es posible utilizar la presión residual de sobrealimentación justo después del inicio de la desaceleración de modo que se almacene gas de escape con relación aire-combustible pobre en el depósito. Cuando disminuye la velocidad de flujo del aire de admisión y se vuelve baja la velocidad espacial en el catalizador de almacenamiento y reducción de  $\text{NO}_x$ , es posible hacer que la relación aire-combustible del gas de escape sea rica de modo que se alargue el tiempo de reacción en el catalizador de almacenamiento y reducción de  $\text{NO}_x$ . Como resultado, es posible regenerar de manera adecuada el catalizador de almacenamiento y reducción de  $\text{NO}_x$ .

45 En el primer control operativo, se abre la válvula de cambio después del control de variación brusca de enriquecimiento, pero la invención no se limita a esto. También es posible abrir la válvula de cambio de manera sustancialmente simultánea al inicio de la variación brusca de control de enriquecimiento. Alternativamente, también es posible abrir la válvula de cambio inmediatamente antes del control de variación brusca de enriquecimiento.

50 La figura 15 muestra un diagrama de tiempo del segundo control operativo en la presente realización. En el segundo control operativo, se explicará la regeneración del catalizador de almacenamiento y reducción de  $\text{NO}_x$  cuando se detiene el motor de combustión interna.

55 Hasta el tiempo  $t_1$ , el cuerpo de motor está funcionando. Hasta el tiempo  $t_1$ , por ejemplo, se continúa el funcionamiento en un estado al ralentí. En el tiempo  $t_1$ , se emite una señal para detener el motor de combustión interna. Desde el tiempo  $t_1$  en adelante, la velocidad del motor disminuye con el tiempo. La velocidad de flujo del

aire de admisión disminuye de manera similar. En el tiempo t3, junto con la detención del cuerpo de motor, la velocidad de flujo del aire de admisión se vuelve cero.

5 En el segundo control operativo, en el tiempo t2 justo después del tiempo t1, la válvula de cambio se cambia de un estado abierto a un estado cerrado. Se corta el conducto de escape de motor hacia el catalizador de oxidación. Desde el tiempo t2, se almacena gas de escape en el depósito. La presión del depósito se eleva desde el tiempo t2 hasta el tiempo t3.

10 En el segundo control operativo, en el periodo hasta que la velocidad del cuerpo de motor se vuelve cero, se alimenta combustible sin quemar desde la válvula de adición de combustible para liberar los NO<sub>x</sub>. En el segundo control operativo, en el tiempo t2, se realiza un control de variación brusca de enriquecimiento para hacer que la relación aire-combustible del gas de escape que fluye al catalizador de almacenamiento y reducción de NO<sub>x</sub> sea enormemente rica. En este tiempo, se cierra la válvula de cambio, de modo que el depósito almacena gas de escape con relación aire-combustible rica. Después de esto, el cuerpo de motor se detiene a la vez que se mantiene la  
15 válvula de cambio en el estado totalmente cerrado.

En el tiempo t4, vuelve a arrancarse el motor de combustión interna. En el tiempo t4, la válvula de cambio está abierta. Se abre el conducto de escape de motor que se dirige hacia el catalizador de oxidación. El gas de escape con relación aire-combustible rica que se almacenó en el depósito antes de la detención se mezcla con el gas de escape con relación aire-combustible pobre que fluye fuera del catalizador de almacenamiento y reducción de NO<sub>x</sub>. Por este motivo, puede alimentarse gas de escape con relación aire-combustible pobre al catalizador de oxidación. En el tiempo t4, se abre la válvula de cambio para reducir de ese modo la presión en el depósito. En el tiempo t5, el cuerpo de motor está en el estado al ralentí.

20 De esta manera, cuando debe detenerse el cuerpo de motor, aunque se realice un control para hacer que la relación aire-combustible del gas de escape que fluye hacia el catalizador de almacenamiento y reducción de NO<sub>x</sub> sea rica, en el momento del nuevo arranque, es posible el mezclado con gas de escape con relación aire-combustible pobre de modo que puede oxidarse eficazmente la sustancia que va a oxidarse.

30 En el segundo control operativo, se alimenta combustible desde la válvula de adición de combustible después de emitirse una señal de detención del cuerpo de motor, pero la invención no se limita a esta realización. También es posible alimentar el combustible desde la válvula de adición de combustible de manera sustancialmente simultánea a la emisión de la señal para detener el cuerpo de motor. Además, también es posible cerrar la válvula de cambio de manera sustancialmente simultánea a la emisión de la señal para detener el cuerpo de motor.

35 Cuando se emite una señal para detener el motor de combustión interna justo después de alimentar combustible sin quemar al conducto de escape de motor, es posible mantener el grado de apertura de la válvula de cambio en el estado totalmente cerrado a lo largo del periodo de detención del motor de combustión interna de la misma manera que el segundo control operativo.

40 En la presente realización, se usa el control de variación brusca de enriquecimiento que hace que la relación aire-combustible del gas de escape sea enormemente rica para regenerar el catalizador de almacenamiento y reducción de NO<sub>x</sub>, pero la invención no se limita a esto. También es posible hacer que la relación aire-combustible del gas de escape sea escasamente rica o la relación aire-combustible estequiométrica de modo que se regenera el catalizador de almacenamiento y reducción de NO<sub>x</sub>.  
45

El resto de la configuración, acción y efectos son similares a los de la primera realización, de modo que no se repetirá en este caso la explicación.

50 Las realizaciones anteriores pueden combinarse de manera adecuada.

En las figuras anteriores, a las partes iguales o correspondientes se les asignan las mismas notaciones de referencia. Obsérvese que las realizaciones anteriores son ilustraciones y no limitan la invención. Además, las realizaciones incluyen cambios mostrados en las reivindicaciones.

55 **Lista de símbolos de referencia**

- 1 cuerpo de motor
- 60 2 cámara de combustión
- 3 combustible inyector
- 7 turboalimentador de escape
- 65 12 tubo de escape

	15	válvula de adición de combustible
5	16	catalizador de almacenamiento y reducción de NO <sub>x</sub>
	17	catalizador de oxidación
	30	unidad de control electrónico
10	51	depósito
	52	válvula de cambio
	55	sensor de presión
15	61	puerto de conexión

**REIVINDICACIONES**

1. Sistema de purificación de escape para un motor de combustión interna que está dotado de
  - 5 un catalizador (16) de almacenamiento y reducción de NO<sub>x</sub> que está dispuesto en un conducto (12) de escape de motor, almacena NO<sub>x</sub> que están contenidos en el gas de escape cuando la relación aire-combustible del gas de escape de flujo de entrada es pobre, y libera los NO<sub>x</sub> almacenados cuando la relación aire-combustible del gas de escape de flujo de entrada se convierte en la relación aire-combustible estequiométrica o rica,
  - 10 un catalizador (17) de oxidación que está dispuesto aguas abajo del catalizador (16) de almacenamiento y reducción de NO<sub>x</sub> en el conducto (12) de escape de motor,
  - 15 estando el sistema de purificación de escape de un motor de combustión interna caracterizado porque comprende además:
    - un depósito (51) de gas de escape que está conectado al conducto (12) de escape de motor entre el catalizador (16) de almacenamiento y reducción de NO<sub>x</sub> y el catalizador (17) de oxidación,
    - 20 un dispositivo (52) de cambio de trayectoria de flujo que cierra el conducto (12) de escape de motor desde el catalizador (16) de almacenamiento y reducción de NO<sub>x</sub> hacia el catalizador (17) de oxidación y hace que fluya el gas de escape hacia el depósito (51), y
    - 25 una unidad (30) de control electrónico que está configurada de manera que
      - cuando se hace que la relación aire-combustible del gas de escape que fluye hacia el catalizador (16) de almacenamiento y reducción de NO<sub>x</sub> sea la relación aire-combustible estequiométrica o rica, cierra el conducto (12) de escape de motor hacia el catalizador (17) de oxidación y cambia la trayectoria de flujo de modo que el gas de escape fluye hacia el depósito (51) y al menos parte del gas de escape con relación aire-combustible estequiométrica o relación aire-combustible rica que fluye fuera del catalizador (16) de almacenamiento y reducción de NO<sub>x</sub> se almacena en el depósito (51).
2. Sistema de purificación de escape para un motor de combustión interna según la reivindicación 1, en el que
  - 35 la unidad (30) de control electrónico está configurada además de manera que cambia la relación aire-combustible del gas de escape que fluye hacia el catalizador (16) de almacenamiento y reducción de NO<sub>x</sub> de la relación aire-combustible estequiométrica o estado enriquecido al estado pobre y abre el conducto (12) de escape de motor hacia el catalizador (17) de oxidación de modo que se mezcle el gas de escape que se almacenó en el depósito (51) y el gas de escape que fluye fuera del catalizador (16) de almacenamiento y reducción de NO<sub>x</sub> a la vez que se alimenta el gas de escape al catalizador (17) de oxidación.
3. Sistema de purificación de escape para un motor de combustión interna según la reivindicación 1, en el que
  - 45 el depósito (51) está formado para que se extienda a lo largo del conducto (12) de escape de motor, y
  - el catalizador (17) de oxidación está dispuesto en el interior del depósito (51).
4. Sistema de purificación de escape para un motor de combustión interna según la reivindicación 2, en el que
  - 50 el sistema está dotado de un dispositivo (55) de detección de presión que detecta la presión en el interior del depósito (51),
  - 55 el sistema está formado para que realice el control para repetir un periodo en el que la relación aire-combustible del gas de escape que fluye hacia el catalizador (16) de almacenamiento y reducción de NO<sub>x</sub> es la relación aire-combustible estequiométrica o rica y un periodo en el que la relación aire-combustible es pobre,
  - 60 el sistema está formado de modo que cuando el dispositivo (52) de cambio de trayectoria de flujo abre el conducto (12) de escape de motor hacia el catalizador (17) de oxidación, es posible ajustar la velocidad de flujo del gas de escape que fluye hacia el catalizador (17) de oxidación,
  - 65 el sistema estima una velocidad de disminución de presión en el depósito (51) en el periodo de tiempo en el que se abre el conducto (12) de escape de motor hacia el catalizador (17) de oxidación y usa la velocidad de disminución de presión estimada y un periodo de tiempo predeterminado para mantener pobre la relación aire-combustible del gas de escape como base para ajustar la velocidad de flujo del gas de escape que fluye hacia el catalizador (17) de oxidación de modo que la presión del depósito (51) disminuye hasta la

presión antes del almacenamiento del gas de escape antes del momento del final del periodo de tiempo para mantener pobre la relación aire-combustible del gas de escape.

5. Sistema de purificación de escape para un motor de combustión interna según la reivindicación 2, en el que
- 5 el sistema es un sistema de purificación de escape de un motor de combustión interna que hace que la relación aire-combustible del gas de escape que fluye hacia el catalizador (16) de almacenamiento y reducción de NO<sub>x</sub> sea la relación aire-combustible estequiométrica o rica cuando debe detenerse el cuerpo (1) de motor, y
- 10 en el que la unidad (30) de control electrónico está configurada además de manera que
- 15 cierra el conducto (12) de escape de motor hacia el catalizador (17) de oxidación cuando el gas de escape con relación aire-combustible estequiométrica o rica fluye hacia el catalizador (16) de almacenamiento y reducción de NO<sub>x</sub> y detiene el cuerpo (1) de motor en el estado con el conducto (12) de escape de motor cerrado y
- 20 abre la trayectoria de flujo hacia el catalizador (17) de oxidación cuando vuelve a arrancarse el cuerpo (1) de motor.

Fig. 1

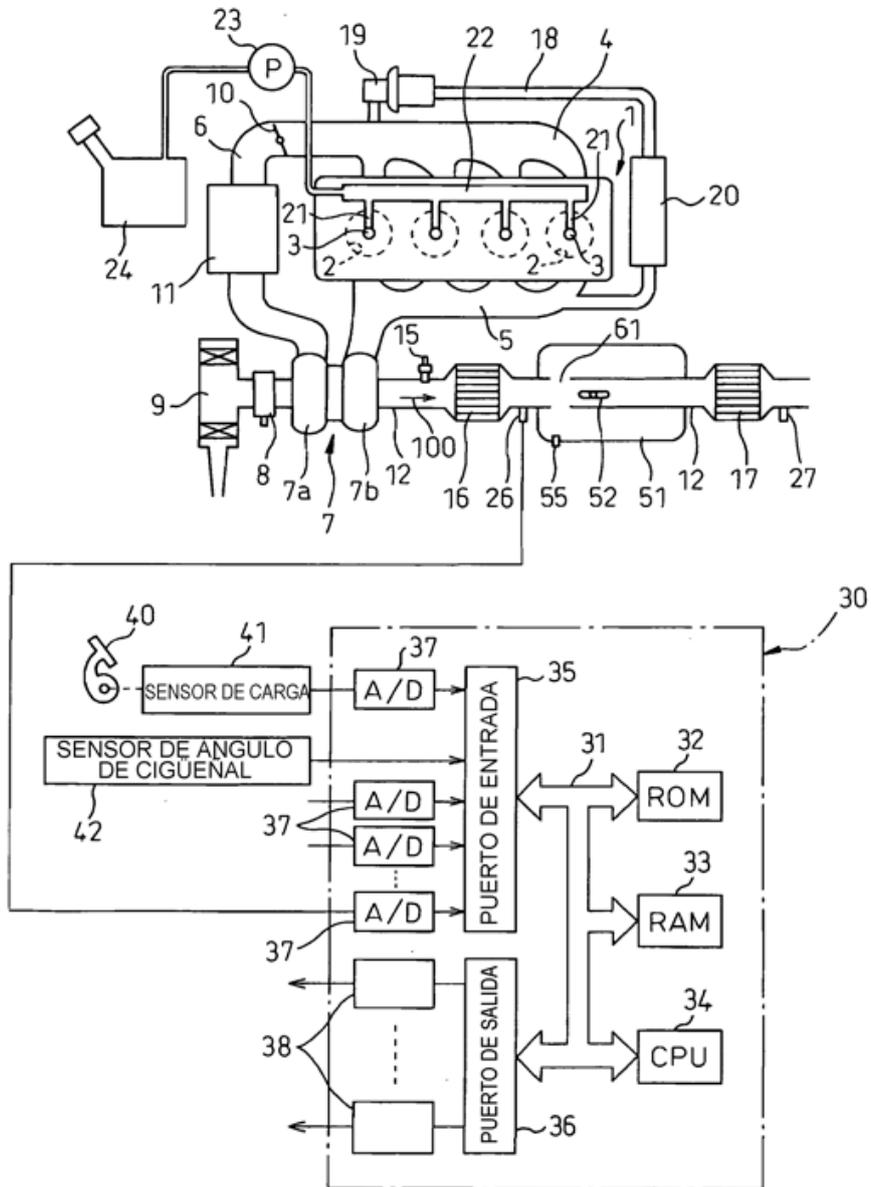


Fig.2

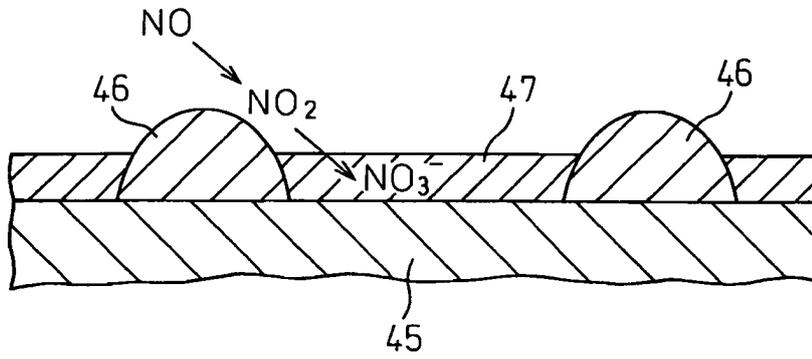


Fig.3

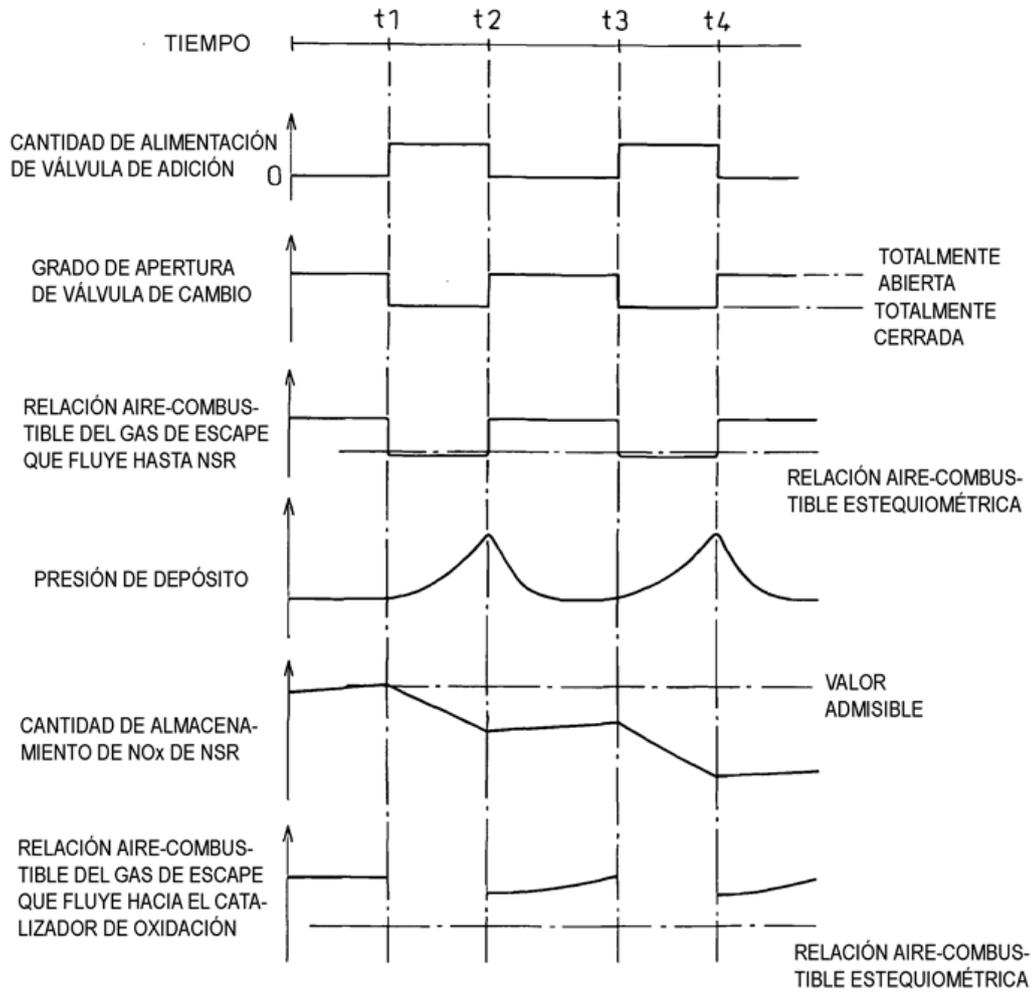


Fig. 4

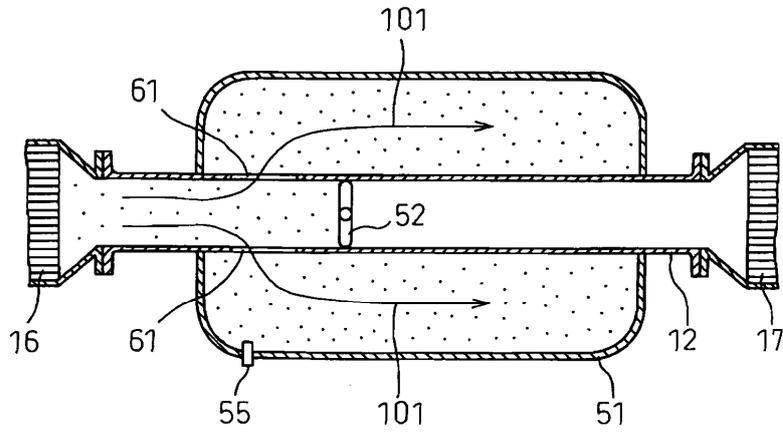


Fig. 5

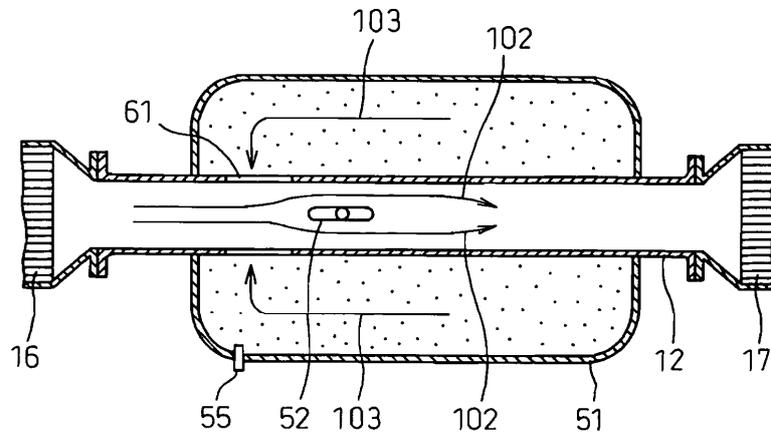


Fig.6

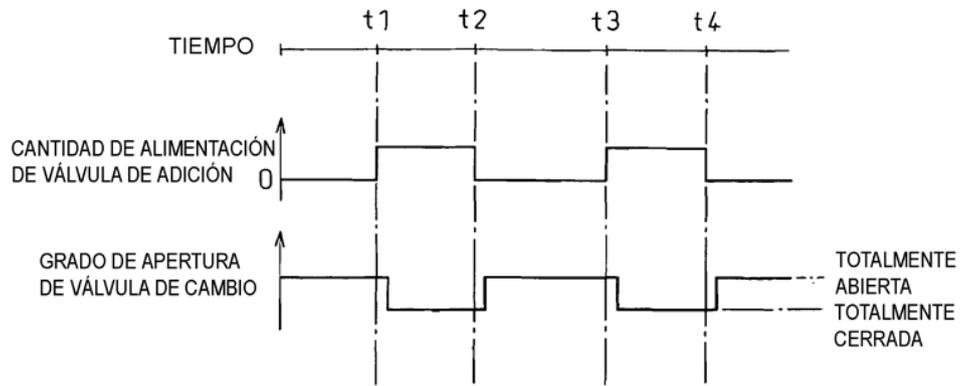


Fig.7

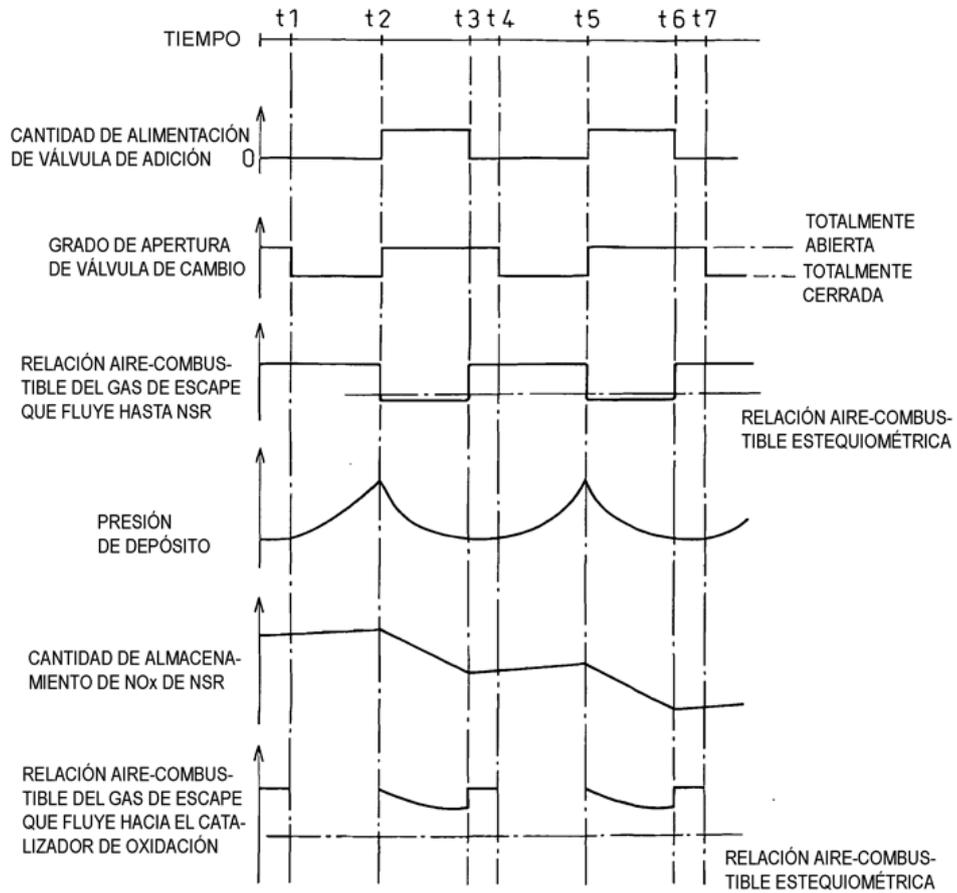


Fig.8

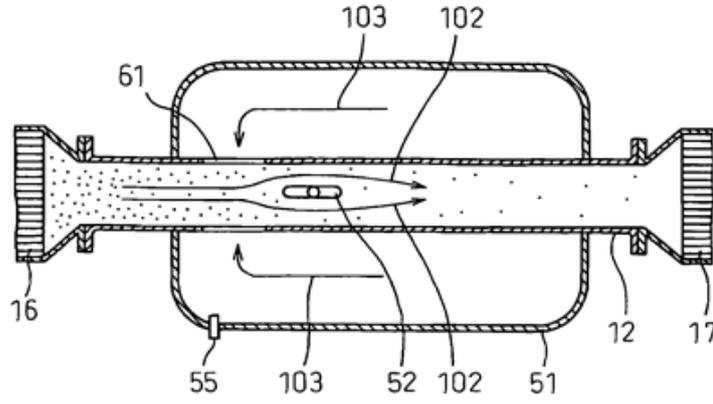


Fig.9

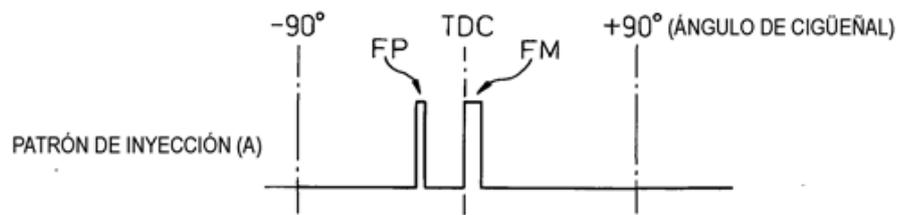


Fig.10

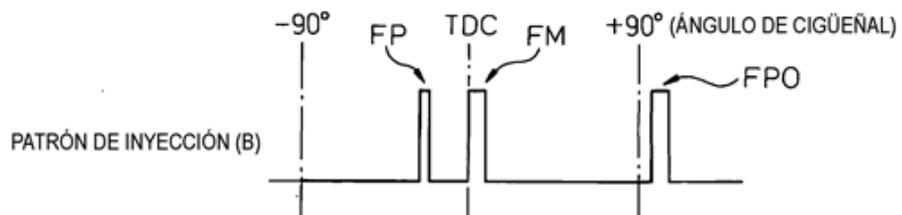


Fig.11

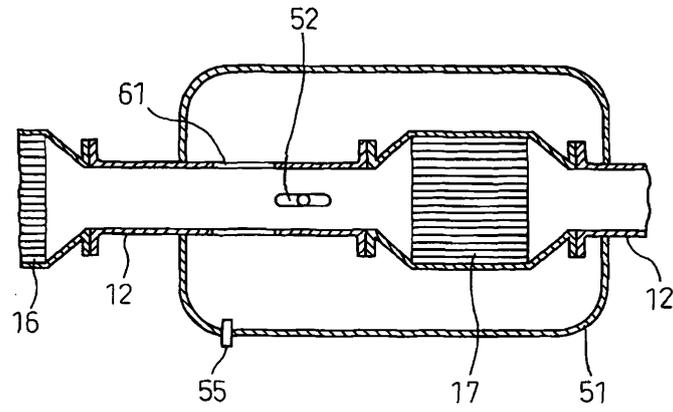


Fig.12

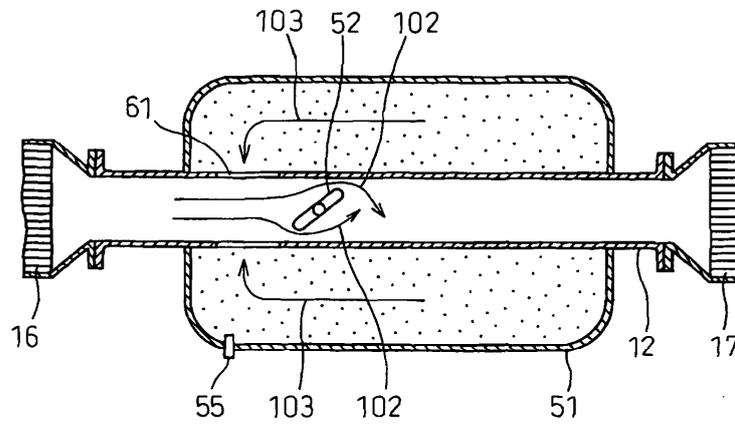


Fig.13

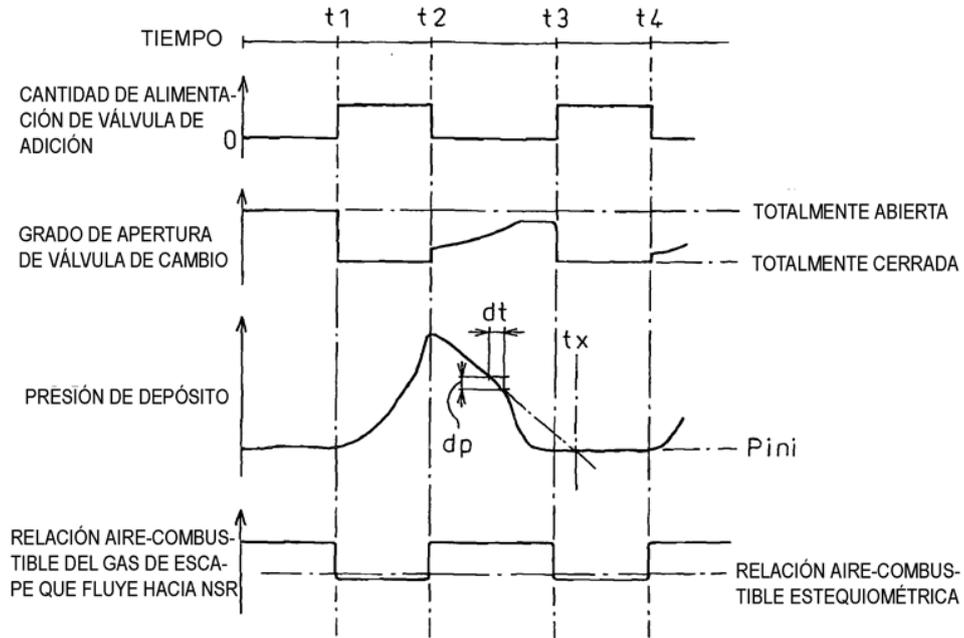


Fig.14

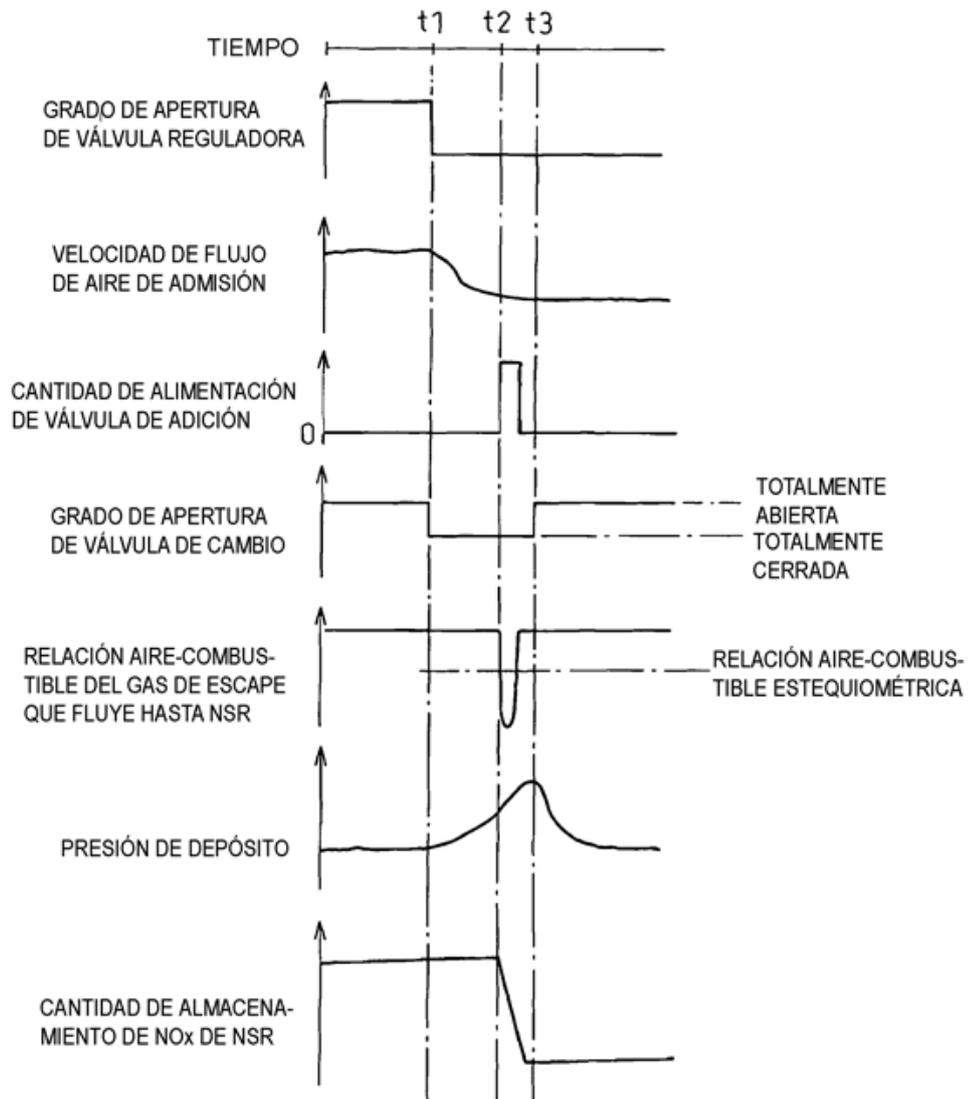


Fig.15

