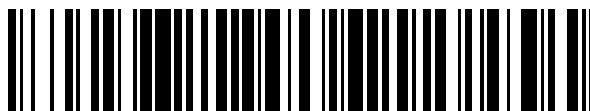


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 383 566**

51 Int. Cl.:

F01N 3/24 (2006.01)

B01D 53/86 (2006.01)

B01D 53/94 (2006.01)

F01N 3/02 (2006.01)

F01N 3/20 (2006.01)

F01N 3/28 (2006.01)

F02D 41/38 (2006.01)

F02D 41/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **08738737 .9**

96 Fecha de presentación: **17.03.2008**

97 Número de publicación de la solicitud: **2148054**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **27.01.2010**

54 Título: **Sistema de purificación de gas de escape para motor de combustión interna**

30 Prioridad:
16.03.2007 JP 2007068213

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
22.06.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
22.06.2012

73 Titular/es:
**TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA
1, TOYOTA-CHO
TOYOTA-SHI, AICHI 471-8571, JP**

72 Inventor/es:
**OHASHI, Nobumoto;
HAYASHI, Atsushi;
IIDA, Masahide y
HAYASHI, Kotaro**

74 Agente/Representante:
Zuazo Araluze, Alexander

ES 2 383 566 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Sistema de purificación de gas de escape para motor de combustión interna

5 Campo técnico

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

10 Técnica anterior

Hay casos en los que se proporciona un precatizador que tiene capacidad oxidante en el conducto de escape de un motor de combustión interna aguas arriba de un aparato de purificación de gas de escape tal como un catalizador de reducción de almacenamiento de NOx (que se denominará en lo sucesivo en el presente documento un catalizador de NOx), un filtro de material particulado (que se denominará en lo sucesivo en el presente documento un filtro) o similar. En tales casos, cuando va a elevarse la temperatura del aparato de purificación de gas de escape con el fin de recuperar la capacidad del aparato de purificación de gas de escape, se suministra un agente reductor al precatizador. El agente reductor así suministrado se oxida por el precatizador, y la temperatura del aparato de purificación de gas de escape se eleva por el calor de oxidación generado de ese modo.

En una disposición dada a conocer en la solicitud de patente japonesa abierta a consulta por el público n.º 2001-342879, se proporciona un catalizador de NOx en el conducto de escape de un motor de combustión interna, y se proporciona un precatizador en el conducto de escape aguas arriba del catalizador de NOx. Este documento de patente 1 da a conocer una tecnología de control de la relación aire-combustible del gas de escape según el grado de deterioro del precatizador cuando se reduce el NOx almacenado en el catalizador de NOx.

Además, la solicitud de patente japonesa abierta a consulta por el público n.º 2001-073749 da a conocer una tecnología en la que cuando se eleva la temperatura de un catalizador previsto en el conducto de escape de un motor de combustión interna al arrancar el vehículo, se determina un periodo de tiempo durante el cual se eleva la temperatura del catalizador según el grado de deterioro del catalizador.

El documento US 7063642 también da a conocer un sistema de purificación de gas de escape para un catalizador, con un intervalo de velocidades del motor en el que tiene lugar la recuperación.

35 Descripción de la invención

La capacidad oxidante de un precatizador disminuye con un aumento en el grado de deterioro. En un estado en el que la capacidad oxidante del precatizador es excesivamente baja, aunque se suministre un agente reductor al precatizador, algunas veces es difícil elevar la temperatura del aparato de purificación de gas de escape lo suficiente, porque el agente reductor no se oxida lo suficiente en el precatizador. En este caso, es difícil recuperar la capacidad del aparato de purificación de gas de escape.

La presente invención se ha realizado en vista del problema descrito anteriormente y tiene el objeto de proporcionar una tecnología que permita la recuperación de la capacidad de un aparato de purificación de gas de escape previsto en el conducto de escape de un motor de combustión interna con fiabilidad mejorada.

Según la invención, se proporcionan medios de ejecución de control de recuperación para ejecutar un control de recuperación en el que se eleva la temperatura del aparato de purificación de gas de escape por el suministro del agente reductor a un precatizador para recuperar de ese modo la capacidad del aparato de purificación de gas de escape. Además, según la presente invención, cuanto mayor es el grado de deterioro del precatizador, más se amplía un intervalo de funcionamiento del motor de combustión interna en el que se prohíbe la ejecución del control de recuperación por los medios de ejecución de control de recuperación.

Más específicamente, un sistema de purificación de gas de escape para un motor de combustión interna según la presente invención se caracteriza porque comprende:

un aparato de purificación de gas de escape previsto en un conducto de escape de un motor de combustión interna;

un precatizador que tiene capacidad oxidante previsto en el conducto de escape aguas arriba del aparato de purificación de gas de escape;

medios de suministro de agente reductor para suministrar agente reductor al precatizador;

medios de ejecución de control de recuperación para ejecutar un control de recuperación en el que el agente reductor se suministra a dicho precatizador por los medios de suministro de agente reductor para elevar de ese modo la temperatura de dicho aparato de purificación de gas de escape, mediante lo cual se recupera la capacidad

de dicho aparato de purificación de gas de escape;

medios de detección del grado de deterioro para detectar el grado de deterioro de dicho precatizador; y

5 medios de ajuste del intervalo de prohibición para ajustar un intervalo de prohibición de control de recuperación que es un intervalo de funcionamiento de dicho motor de combustión interna en el que se prohíbe la ejecución del control de recuperación por dichos medios de ejecución de control de recuperación, basándose en el grado de deterioro de dicho precatizador detectado por dichos medios de detección del grado de deterioro,

10 en el que cuanto mayor es el grado de deterioro de dicho precatizador, mayores son los valores máximos del par motor y el número de revoluciones del motor en el intervalo de prohibición de control de recuperación ajustado por dichos medios de ajuste del intervalo de prohibición.

15 Según la presente invención, cuando el estado de funcionamiento del motor de combustión interna se encuentra dentro del intervalo de prohibición de control de recuperación, se prohíbe la ejecución del control de recuperación. Además, cuanto mayor es el grado de deterioro del precatizador, mayores se fijan que sean los valores máximos del par motor y el número de revoluciones del motor en el intervalo de prohibición de control de recuperación. En otras palabras, el intervalo de prohibición de control de recuperación se amplía hasta un intervalo de funcionamiento en el que la temperatura del gas de escape procedente del motor de combustión interna es mayor, a medida que
20 aumenta el grado de deterioro del precatizador.

Para lograr la oxidación del agente reductor en el precatizador, cuanto mayor es el grado de deterioro del precatizador, mayor es la temperatura del precatizador en el momento en que se requiere que esté el agente reductor que se suministra. Cuanto mayor es la temperatura del gas de escape, mayor llega a ser la temperatura del catalizador de oxidación.
25

Según la presente invención, cuanto mayor es el grado de deterioro del precatizador, mayor se hace la temperatura a la que se permite la ejecución del control de recuperación. En otras palabras, cuanto mayor es el grado de deterioro del precatizador, mayor es la temperatura del precatizador en el momento en que se ejecuta el control de recuperación. Por tanto, cuando se ejecuta el control de recuperación, puede recuperarse la capacidad del aparato de purificación de gas de escape con mayor fiabilidad
30

En la presente invención, pueden proporcionarse adicionalmente medios de ejecución de control de elevación de la temperatura del gas de escape para ejecutar un control de elevación de la temperatura del gas de escape para elevar la temperatura del gas de escape procedente del motor de combustión interna. En este caso, si el estado de funcionamiento del motor de combustión interna se encuentra dentro del intervalo de prohibición de control de recuperación en el momento en que se cumple la condición para ejecutar el control de recuperación, puede ejecutarse el control de elevación de la temperatura del gas de escape por los medios de control de elevación de la temperatura del gas de escape, y a continuación puede ejecutarse el control de recuperación por los medios de ejecución de control de recuperación.
35
40

Aun cuando el estado de funcionamiento del motor de combustión interna se encuentre dentro del intervalo de prohibición de control de recuperación, la temperatura del precatizador puede hacerse mayor ejecutando el control de elevación de la temperatura del gas de escape. Por tanto, aun cuando el estado de funcionamiento del motor de combustión interna se encuentre dentro del intervalo de prohibición de control de recuperación, puede recuperarse la capacidad del aparato de purificación de gas de escape como anteriormente.
45

En el caso descrito anteriormente, cuando se ejecuta el control de elevación de la temperatura del gas de escape por los medios de control de elevación de la temperatura del gas de escape, cuanto mayor es el grado de deterioro del precatizador, mayor puede ser la temperatura a la que se eleva la temperatura del gas de escape procedente del motor de combustión interna.
50

Mediante este método, puede evitarse la deficiencia de oxidación del agente reductor en el precatizador cuando se ejecuta el control de recuperación.
55

En la presente invención, el aparato de purificación de gas de escape puede ser un catalizador de NOx, y el control de recuperación puede ser un control de recuperación de envenenamiento por SOx para reducir el SOx almacenado en el catalizador de NOx.

60 En este caso, el SOx almacenado en el catalizador de NOx puede reducirse con mayor fiabilidad.

En la presente invención, el aparato de purificación de gas de escape puede ser un filtro de material particulado, y el control de recuperación puede ser un control de regeneración de filtro para eliminar la materia particulada (que se denominará en lo sucesivo en el presente documento PM) atrapada en el filtro de material particulado.
65

En este caso, la PM atrapada en el filtro puede eliminarse con mayor fiabilidad.

Breve descripción de los dibujos

5 La figura 1 es un diagrama que muestra la configuración general de un sistema de admisión de aire y escape de un motor de combustión interna según la realización 1.

La figura 2 muestra cambios en la temperatura del catalizador de NOx durante la ejecución del control de reducción de NOx.

10 La figura 3 muestra un intervalo de prohibición de control de recuperación de envenenamiento por SOx.

La figura 4 es un diagrama de flujo de una rutina de un control de recuperación de envenenamiento por SOx según la realización 1.

15 La figura 5 es un diagrama de flujo de una rutina de un control de recuperación de envenenamiento por SOx según la realización 2.

Mejor modo de llevar a cabo la invención

20 A continuación se describirá una realización específica del sistema de purificación de gas de escape para un motor de combustión interna según la presente invención con referencia a los dibujos.

<Realización 1>

25 (Configuración general del sistema de admisión de aire y escape de un motor de combustión interna)

En este caso, se describirá a modo de ejemplo un caso en el que se aplica la presente invención a un motor diesel para impulsar un vehículo. La figura 1 es un diagrama que muestra la configuración general del sistema de admisión de aire y escape de un motor de combustión interna según esta realización.

30 El motor 1 de combustión interna es un motor diesel para impulsar un vehículo. Al motor 1 de combustión interna están conectados un conducto 3 de admisión y un conducto 2 de escape. Una válvula 7 de mariposa está prevista en el conducto 3 de admisión. Un catalizador 5 de NOx está previsto en el conducto 2 de escape. Un catalizador 4 de oxidación está previsto en el conducto 2 de escape aguas arriba del catalizador 5 de NOx.

35 En esta realización, el catalizador 5 de NOx corresponde al aparato de purificación de gas de escape según esta realización, y el catalizador 4 de oxidación corresponde al precatizador según la presente invención. El catalizador 4 de oxidación puede sustituirse por un catalizador que tenga una capacidad oxidante distinta a la del catalizador de oxidación.

40 Una válvula 6 de adición de combustible que añade combustible que sirve como agente reductor al gas de escape está prevista en el conducto 2 de escape aguas arriba del catalizador 4 de oxidación. En esta realización, la válvula 6 de adición de combustible corresponde a los medios de suministro de agente reductor.

45 Un primer sensor 8 de temperatura que detecta la temperatura del gas de escape está previsto en el conducto 2 de escape entre el catalizador 4 de oxidación y el catalizador 5 de NOx. Un segundo sensor 9 de temperatura que detecta la temperatura del gas de escape está previsto en el conducto 2 de escape aguas abajo del catalizador 5 de NOx.

50 Al motor 1 de combustión interna que tiene la configuración descrita anteriormente está anexada una unidad 10 electrónica de control (ECU) para controlar el motor 1 de combustión interna. La ECU 10 está conectada eléctricamente con el primer sensor 8 de temperatura, el segundo sensor 9 de temperatura y un sensor 11 de posición de cigüeñal. Las señales de salida de estos sensores entran en la ECU 10. La ECU 10 estima la temperatura del catalizador 4 de oxidación basándose en el valor de salida del primer sensor 8 de temperatura y estima la temperatura del catalizador 5 de NOx basándose en el valor de salida del segundo sensor 9 de temperatura.

60 La ECU 10 también está conectada eléctricamente con la válvula 7 de mariposa, la válvula 6 de adición de combustible y una válvula de inyección de combustible del motor 1 de combustión interna. Estos componentes están controlados por la ECU 10.

(Control de reducción de NOx y control de recuperación de envenenamiento por SOx)

65 En esta realización, se realizan un control de reducción de NOx y un control de recuperación de envenenamiento por SOx. El control de reducción de NOx es un control para reducir el NOx almacenado en el catalizador 5 de NOx. El control de recuperación de envenenamiento por SOx es un control para recuperar la capacidad de almacenamiento

de NOx del catalizador 5 de NOx mediante la reducción del SOx almacenado en el catalizador 5 de NOx. Tanto el control de reducción de NOx como el control de recuperación de envenenamiento por SOx se realizan según esta realización añadiendo combustible de manera intermitente a través de la válvula 6 de adición de combustible. En el control de reducción de NOx, la relación aire-combustible del gas de escape que fluye al interior del catalizador 5 de NOx disminuye hasta una relación aire-combustible de la reducción de NOx específica añadiendo combustible de manera intermitente a través de la válvula 6 de adición de combustible. La relación aire-combustible de la reducción de NOx es una relación aire-combustible tal que permite la reducción del NOx almacenado en el catalizador 5 de NOx.

En el control de recuperación de envenenamiento por SOx, es necesario disminuir la relación aire-combustible del gas de escape que fluye al interior del catalizador 5 de NOx hasta una relación aire-combustible de la reducción de SOx específica y elevar la temperatura del catalizador 5 de NOx hasta una temperatura de reducción de SOx específica, añadiendo combustible de manera intermitente a través de la válvula 6 de adición de combustible. El combustible añadido a través de la válvula 6 de adición de combustible se suministra al catalizador 4 de oxidación antes de que alcance el catalizador 5 de NOx. A medida que se oxida el combustible en el catalizador 4 de oxidación, se eleva la temperatura del catalizador 4 de oxidación por el calor de oxidación, y también se eleva de ese modo la temperatura del catalizador 5 de NOx. La relación aire-combustible de la reducción de SOx y la temperatura de reducción de SOx son una relación aire-combustible y una temperatura tales que permiten la reducción del SOx almacenado en el catalizador 5 de NOx.

Si se reduce el SOx almacenado en el catalizador 5 de NOx por la ejecución del control de recuperación de envenenamiento por SOx, se recupera la capacidad de almacenamiento de NOx del catalizador 5 de NOx. En esta realización, el control de recuperación de envenenamiento por SOx corresponde al control de recuperación según la presente invención.

(Método de detección del grado de deterioro del catalizador de oxidación)

En esta realización, cuando se ejecuta el control de reducción de NOx, se detecta el grado de deterioro del catalizador 4 de oxidación. En este caso, se describirá el método de detección del grado de deterioro del catalizador 4 de oxidación según la presente invención con referencia a la figura 2. La figura 2 muestra cambios en la temperatura del catalizador 5 de NOx mientras se ejecuta el control de reducción de NOx en esta realización. En la figura 2, el eje vertical representa la temperatura Tc del catalizador 5 de NOx y el eje horizontal representa el tiempo t.

En la figura 2, la curva L1 representa cambios en la temperatura del catalizador 5 de NOx en un estado en el que el grado de deterioro del catalizador 4 de oxidación es relativamente bajo, y la curva L2 representa cambios en la temperatura del catalizador 5 de NOx en un estado en el que el grado de deterioro del catalizador 4 de oxidación es relativamente alto. La línea L3 representa la temperatura del gas de escape que fluye en el conducto 2 de escape aguas arriba del catalizador 4 de oxidación.

Tal como se describió anteriormente, en el momento en que se lleva a cabo el control de reducción de NOx, se suministra el combustible añadido a través de la válvula 6 de inyección de combustible al catalizador 4 de oxidación antes de alcanzar el catalizador 5 de NOx. Entonces, aumenta la temperatura del catalizador 4 de oxidación por el calor de oxidación generado por la oxidación del combustible en el catalizador 4 de oxidación, por lo que también aumenta la temperatura del catalizador 5 de NOx.

Cuando se añade combustible de manera intermitente a través de la válvula 6 de adición de combustible en un estado en el que el grado de deterioro del catalizador 4 de oxidación es relativamente bajo, se oxida una gran parte del combustible así añadido en el catalizador 4 de oxidación. En consecuencia, la temperatura del catalizador 4 de oxidación se hace más alta, y la temperatura del catalizador 5 de NOx también se hace más alta. En este caso, la cantidad de combustible que alcanza el catalizador 5 de NOx y la cantidad de oxígeno contenido en el gas de escape que alcanza el catalizador 5 de NOx son relativamente pequeñas. Por tanto, la cantidad de combustible oxidado en el catalizador 5 de NOx es necesariamente pequeña. En consecuencia, la cantidad de calor generado por la oxidación del combustible en el catalizador 5 de NOx es pequeña.

Por tanto, en un caso en el que se lleva a cabo el control de reducción de NOx en un estado en el que el grado de deterioro del catalizador 4 de oxidación es relativamente bajo, aunque la propia temperatura del catalizador 5 de NOx se haga más alta, la magnitud de los cambios ΔT_c en la temperatura del catalizador 5 de NOx (que se denominará más adelante en el presente documento simplemente la magnitud de los cambios de temperatura ΔT_c del catalizador 5 de NOx) durante la adición intermitente de combustible es pequeña.

Por otra parte, en un caso en el que el grado de deterioro del catalizador 4 de oxidación es relativamente alto, el combustible añadido a través de la válvula 6 de adición de combustible es difícil de oxidar. Por tanto, aunque se ejecute la adición intermitente de combustible a través de la válvula 6 de adición de combustible, es poco probable que se eleve la temperatura del catalizador 4 de oxidación. Por consiguiente, es pequeña la elevación en la temperatura del catalizador 5 de NOx que resulta de un aumento en la temperatura del catalizador 4 de oxidación.

En este caso, la cantidad de combustible que alcanza el catalizador 5 de NOx y la cantidad de oxígeno contenido en el gas de escape son relativamente grandes. En consecuencia, la cantidad de calor de oxidación generado por la oxidación del combustible en el catalizador 5 de NOx es grande. Por tanto, la diferencia en la temperatura del catalizador 5 de NOx en el momento en que se suministra combustible al catalizador 5 de NOx y la que tiene en el momento en que no se suministra combustible al mismo, es grande. En otras palabras, en un caso en el que se realiza el control de reducción de NOx en un estado en el que el grado de deterioro del catalizador 4 de oxidación es relativamente alto, la magnitud de cambios de temperatura ΔT_c del catalizador 5 de NOx se hace grande, tal como se muestra por la curva L2 en la figura 2.

Por tanto, en esta realización, se detecta el grado de deterioro del catalizador 4 de oxidación basándose en la magnitud de cambios de temperatura ΔT_c del catalizador 5 de NOx durante la ejecución del control de reducción de NOx. Específicamente, cuanto mayor es la magnitud de cambios de temperatura ΔT_c del catalizador 5 de NOx durante la ejecución del control de reducción de NOx, mayor se determina que es el grado de deterioro del catalizador 4 de oxidación. En esta realización, la ECU 10 que ejecuta la detección del grado del deterioro del catalizador 4 de oxidación corresponde a los medios de detección del grado de deterioro según la presente invención.

(Ajuste del intervalo de prohibición de control de recuperación de envenenamiento por SOx)

A continuación, se describirá una forma de ajustar un intervalo de prohibición de control de recuperación de envenenamiento por SOx, es decir, un intervalo de funcionamiento del motor 1 de combustión interna en el que se prohíbe la ejecución del control de recuperación de envenenamiento por SOx, con referencia a la figura 3. La figura 3 es un diagrama que muestra el intervalo de prohibición de recuperación de envenenamiento. En la figura 3, el área 1 representa el intervalo de prohibición de control de recuperación de envenenamiento por SOx en el momento en que el grado de deterioro del catalizador 4 de oxidación es relativamente bajo, y el área 2 representa el intervalo de prohibición de control de recuperación de envenenamiento por SOx en el momento en que el grado de deterioro del catalizador 4 de oxidación es relativamente alto. En la figura 3, el eje vertical representa el par motor T_{ore} del motor 1 de combustión interna, y el eje horizontal representa el número de revoluciones del motor (o velocidad del motor) N_e del motor 1 de combustión interna. De esta forma, en esta realización, el intervalo de prohibición de control de recuperación de envenenamiento por SOx se define en lo que se refiere al par motor T_{ore} y al número de revoluciones del motor N_e del motor 1 de combustión interna. En esta realización, se calcula el par motor del motor 1 de combustión interna basándose en la cantidad de inyección de combustible en el motor 1 de combustión interna, y se calcula el número de revoluciones del motor del motor 1 de combustión interna basándose en los valores de medición del sensor 11 de posición de cigüeñal.

Cuando la temperatura del gas de escape es baja, la temperatura del catalizador 4 de oxidación también es baja. En un estado en el que la temperatura del catalizador 4 de oxidación es baja, aunque se suministre combustible al catalizador 4 de oxidación mediante la ejecución del control de recuperación de envenenamiento por SOx, es difícil que se oxide el combustible en el catalizador 4 de oxidación, y a veces es difícil elevar la temperatura del catalizador 5 de NOx hasta la temperatura de reducción de SOx. Por tanto, tal como se muestra en la figura 3, se ajusta el intervalo de prohibición de control de recuperación de envenenamiento por SOx cuando el intervalo en el que la temperatura del gas de escape es bajo, es decir, un intervalo en el que el par motor T_{ore} es bajo y el número de revoluciones del motor N_e es bajo.

Cuanto mayor es el grado de deterioro del catalizador 4 de oxidación, más difícil es oxidar el combustible suministrado. Por tanto, en esta realización, se detecta el grado de deterioro del catalizador 4 de oxidación mediante el método descrito anteriormente, y se cambia el intervalo de prohibición de control de recuperación de envenenamiento por SOx basándose en el grado de deterioro así detectado. Más específicamente, tal como se muestra en la figura 3, cuanto mayor es el grado de deterioro del catalizador 4 de oxidación, mayores se fijan que sean los valores máximos del par motor T_{ore} y el número de revoluciones del motor N_e en el intervalo de prohibición de control de recuperación de envenenamiento por SOx. En otras palabras, cuanto mayor es el grado de deterioro del catalizador 4 de oxidación, más se amplía el intervalo de prohibición de control de recuperación de envenenamiento por SOx para incluir un intervalo de funcionamiento en el que la temperatura del gas de escape es mayor.

De esto se deduce que cuanto mayor es el grado de deterioro del catalizador 4 de oxidación, mayor es la temperatura a la que se permite la ejecución del control de recuperación de envenenamiento por SOx. En otras palabras, cuanto mayor es el grado de deterioro del catalizador 4 de oxidación, mayor es la temperatura del catalizador 4 de oxidación a la que se ejecuta el control de recuperación de envenenamiento por SOx. Por tanto, según esta realización, puede reducirse el SOx almacenado en el catalizador 5 de NOx con mayor fiabilidad cuando se ejecuta el control de recuperación de envenenamiento por SOx.

Además, según esta realización, se evita que se realice el control de reducción de SOx en un estado en el que es difícil elevar la temperatura del catalizador 5 de NOx hasta la temperatura de reducción de SOx. Esto evita que se realice la adición innecesaria de combustible a través de la válvula 6 de adición de combustible. En consecuencia, puede evitarse el deterioro de la economía de combustible. Además, puede evitarse que el combustible añadido a

través de la válvula 6 de adición de combustible se divide a través del catalizador 4 de oxidación y el catalizador 5 de NOx y que se emita al exterior.

(Rutina de control de recuperación de envenenamiento por SOx)

5 En este caso, se describirá una rutina de control de recuperación de envenenamiento por SOx según esta realización con referencia al diagrama de flujo mostrado en la figura 4. Esta rutina se almacena de antemano en la ECU 10 y se ejecuta repetidamente a intervalos predeterminados durante el funcionamiento del motor 1 de combustión interna.

10 En esta rutina, en primer lugar en la etapa S101, la ECU 10 lee el grado de deterioro Dcco del catalizador 4 de oxidación. En esta realización, se detecta el grado de deterioro del catalizador 4 de oxidación durante la ejecución del control de reducción de NOx. El grado detectado de deterioro Dcco del catalizador 4 de oxidación se almacena en la ECU 10. En la etapa S101, se lee el grado de deterioro Dcco del catalizador 4 de oxidación así almacenado.

15 A continuación, la ECU 10 avanza a la etapa S102, donde se ajusta un intervalo de prohibición de control de recuperación de envenenamiento por SOx basándose en el grado de deterioro Dcco del catalizador 4 de oxidación leído en la etapa S101. En esta etapa, cuanto mayor es el grado de deterioro del catalizador 4 de oxidación, mayores se ajustan que sean los valores máximos del par motor Tore y el número de revoluciones del motor Ne en el intervalo de prohibición de control de recuperación de envenenamiento por SOx, tal como se describió anteriormente. En esta realización, la ECU 10 que ejecuta esta etapa S102 corresponde a los medios de ajuste del intervalo de prohibición según la presente invención.

20 A continuación, la ECU 10 avanza a la etapa S103, donde determina si se ha cumplido o no una condición para ejecutar el control de recuperación de envenenamiento por SOx. En esta etapa, si el valor estimado de la cantidad de SOx almacenado en el catalizador 5 de NOx ha superado un valor predeterminado, puede determinarse que se ha cumplido la condición para ejecutar el control de recuperación de envenenamiento por SOx. Si la determinación en la etapa S102 es afirmativa, la ECU 10 avanza a la etapa S104, y si la determinación es negativa, la ECU 10 termina inmediatamente la ejecución de esta rutina.

25 En la etapa S104, la ECU 10 determina si el estado de funcionamiento del motor 1 de combustión interna se encuentra o no dentro del intervalo de prohibición de control de recuperación de envenenamiento por SOx ajustado en la etapa S102. Si la determinación en la etapa S104 es afirmativa, la ECU 10 avanza a la etapa S106, y si la determinación en la etapa S104 es negativa, la ECU 10 avanza a la etapa S105.

30 En la etapa S105, la ECU 10 comienza la adición intermitente de combustible a través de la válvula 6 de adición de combustible para ejecutar el control de recuperación de envenenamiento por SOx. A continuación, la ECU 10 termina inmediatamente la ejecución de esta rutina. En esta realización, la ECU 20 que ejecuta esta etapa S105 corresponde a los medios de ejecución de control de recuperación.

35 Por otra parte, en la etapa S106, la ECU 10 prohíbe la ejecución del control de recuperación de envenenamiento por SOx. A continuación, la ECU 10 termina inmediatamente la ejecución de esta rutina.

<Realización 2>

40 La configuración general del sistema de admisión de aire y escape de un motor de combustión interna según esta realización es igual que en la realización 1. En esta realización además, se realizan el control de reducción de NOx y el control de recuperación de envenenamiento por SOx igual que en la realización 1. Además, en esta realización también se ajusta un intervalo de prohibición de control de recuperación de envenenamiento por SOx de la misma manera que en la realización 1.

(Control de elevación de la temperatura del gas de escape)

45 En esta realización, si el estado de funcionamiento del motor 1 de combustión interna se encuentra dentro del intervalo de prohibición de control de recuperación de envenenamiento por SOx en el momento en que se cumple la condición para ejecutar el control de recuperación de envenenamiento por SOx, un control de elevación de la temperatura del gas de escape para elevar la temperatura del gas de escape procedente del motor 1 de combustión interna. Entonces, una vez que se ha elevado la temperatura del catalizador 4 de oxidación con una elevación en la temperatura del gas de escape, se ejecuta el control de recuperación de envenenamiento por SOx.

50 Incluso en el momento en que el estado de funcionamiento del motor 1 de combustión interna se encuentra dentro del intervalo de prohibición de control de recuperación de envenenamiento por SOx, puede elevarse la temperatura del catalizador 4 de oxidación hasta una temperatura que permite la oxidación adecuada del combustible, mediante la ejecución del control de elevación de la temperatura del gas de escape para elevar la temperatura del gas de escape. Por tanto, según esta realización, puede reducirse el SOx almacenado en el catalizador 5 de NOx aun cuando el estado de funcionamiento del motor 1 de combustión interna se encuentre dentro del intervalo de

prohibición de control de recuperación de envenenamiento por SOx.

5 El control de elevación de la temperatura del gas de escape según esta realización puede ejemplificarse mediante un control para efectuar subinyecciones de combustible durante la carrera de expansión del motor 1 de combustión interna, o un control para disminuir el grado de apertura de la válvula 7 de mariposa. En un caso en el que se proporciona un aparato de EGR que introduce una parte del gas de escape que fluye en el conducto 2 de escape hacia el conducto 3 de admisión, puede usarse un control para aumentar la cantidad del gas de escape (gas de EGR) introducido en el conducto 3 de admisión como el control de aumento de la temperatura del gas de escape.

10 (Rutina de control de recuperación de envenenamiento por SOx)

15 En este caso, se describirá una rutina del control de recuperación de envenenamiento por SOx según esta realización con referencia al diagrama de flujo mostrado en la figura 5. Esta rutina se almacena de antemano en la ECU 10 y se ejecuta repetidamente a intervalos predeterminados durante el funcionamiento del motor 1 de combustión interna. Las etapas S101 a S105 en esta rutina son iguales a las de la rutina de control de recuperación de envenenamiento por SOx según la realización 1. Por tanto, se omitirán las descripciones de estas etapas y sólo se describirán las etapas S206 a S208.

20 En esta rutina, si la determinación en la etapa S104 es afirmativa, la ECU 10 avanza a la etapa S206. En la etapa S206, la ECU 10 ajusta una temperatura objetivo Tct del catalizador 4 de oxidación ejecutando el control de elevación de la temperatura del gas de escape basándose en el grado de deterioro Dcco del catalizador 4 de oxidación leído en la etapa S101. En esta etapa, cuanto mayor es el grado de deterioro Dcco del catalizador 4 de oxidación, mayor se ajusta la temperatura objetivo Tct. En este caso, la temperatura objetivo Tct es una temperatura que permite la oxidación adecuada del combustible en el catalizador 4 de oxidación. Por tanto, mediante la ejecución del control de recuperación de envenenamiento por SOx en un estado en el que la temperatura del catalizador 4 de oxidación se ha elevado hasta la temperatura objetivo Tct, la temperatura del catalizador 5 de NOx puede elevarse hasta la temperatura de reducción de SOx.

30 A continuación, la ECU 10 avanza a la etapa S207, en la que ejecuta el control de elevación de la temperatura del gas de escape. Tal como se describió anteriormente, cuanto mayor es el grado de deterioro Dcco del catalizador 4 de oxidación, mayor es la temperatura objetivo Tct que se ha ajustado. Por tanto, durante la ejecución del control de elevación de la temperatura del gas de escape, cuanto mayor es el grado de deterioro Dcco del catalizador 4 de oxidación, mayor es la temperatura a la que se eleva la temperatura del gas de escape. En esta realización, la ECU 10 que ejecuta esta etapa S207 corresponde a los medios de ejecución de control de elevación de la temperatura del gas de escape. A continuación, la ECU 10 avanza a la etapa S208, donde determina si se ha elevado o no la temperatura Tc del catalizador 4 de oxidación hasta una temperatura no inferior a la temperatura objetivo Tct. Si la determinación en la etapa S208 es afirmativa, la ECU 10 avanza a la etapa S105, y si la determinación es negativa, la ECU 10 ejecuta de nuevo la etapa S208.

40 Según la rutina descrita anteriormente, si el estado de funcionamiento del motor 1 de combustión interna se encuentra dentro del intervalo de prohibición de control de recuperación de envenenamiento por SOx en el momento en que se cumple la condición para ejecutar el control de recuperación de envenenamiento por SOx, se ejecuta el control de elevación de la temperatura del gas de escape. Entonces, una vez que se ha elevado la temperatura del catalizador 4 de oxidación hasta una temperatura no inferior a la temperatura objetivo Tct, se ejecuta el control de recuperación de envenenamiento por SOx.

50 Cuando mayor es el grado de deterioro del catalizador 4 de oxidación, mayor es la temperatura a la que se eleva la temperatura del gas de escape por el control de elevación de la temperatura del gas de escape, por lo que la temperatura del catalizador 4 de oxidación se eleva hasta una temperatura superior. Por tanto, cuando se ejecuta el control de recuperación de envenenamiento por SOx, puede evitarse la deficiencia en la oxidación del combustible en el catalizador 4 de oxidación. Por tanto, puede reducirse el SOx almacenado en el catalizador 5 de NOx con mayor fiabilidad.

55 Aunque en los casos descritos en las realizaciones 1 y 2, el aparato de purificación de gas de escape según la presente invención es el catalizador 5 de NOx, puede proporcionarse un filtro 12 en lugar del catalizador 5 de NOx (véase el número de referencia 12 para el filtro indicado entre paréntesis en la figura 1). En este caso, la temperatura del catalizador 4 de oxidación se eleva mediante el suministro de combustible al catalizador 4 de oxidación a través de la válvula 6 de adición de combustible, elevando de ese modo la temperatura del filtro 12, por lo que se lleva a cabo un proceso de regeneración de filtro para eliminar la PM atrapada en el filtro 12. Este control de regeneración de filtro corresponde al control de recuperación según la presente invención.

65 Además, se ajusta un intervalo de prohibición de control de regeneración de filtro en el que se prohíbe la ejecución del control de regeneración de filtro de manera similar al intervalo de prohibición de recuperación de envenenamiento por SOx descrito anteriormente. Específicamente, cuanto mayor es el grado de deterioro del catalizador 4 de oxidación, mayores se ajustan que sean los valores máximos del par motor y el número de rotaciones del motor en el intervalo de prohibición de control de regeneración de filtro. Por tanto, cuanto mayor es el

grado de deterioro del catalizador 4 de oxidación, mayor es la temperatura del catalizador 4 de oxidación a la que se ejecuta el control de regeneración de filtro. Por tanto, según esta realización, la PM atrapada en el filtro 12 puede eliminarse con mayor fiabilidad cuando se ejecuta el control de regeneración de filtro.

5 En el caso de la realización 2, si el estado de funcionamiento del motor 1 de combustión interna se encuentra dentro del intervalo de prohibición de control de regeneración de filtro en el momento en que se cumple la condición para ejecutar el control de regeneración de filtro, se ejecuta un control de elevación de la temperatura del gas de escape para elevar la temperatura del gas de escape procedente del motor 1 de combustión interna. Entonces, una vez que se ha elevado la temperatura del catalizador 4 de oxidación con una elevación en la temperatura del gas de escape,
10 se ejecuta el control de regeneración de filtro. Por tanto, la PM atrapada en el filtro 12 puede eliminarse incluso en el momento en que el estado de funcionamiento del motor 1 de combustión interna se encuentra dentro del intervalo de prohibición de control de regeneración de filtro.

15 En las realizaciones 1 y 2, puede suministrarse combustible al catalizador 4 de oxidación realizando subinyecciones de combustible en el motor 1 de combustión interna, en lugar de con la válvula 6 de adición de combustible, en el momento en que el combustible se descarga del motor 1 de combustión interna en un estado sin quemar. En este caso, la ECU 10 que ejecuta subinyecciones de combustible en el momento descrito anteriormente corresponde a los medios de suministro de agente reductor según la presente invención.

20 **Aplicabilidad industrial**

Según la presente invención, puede recuperarse la capacidad de un aparato de purificación de gas de escape con una fiabilidad mejorada.

REIVINDICACIONES

1. Sistema de purificación de gas de escape para un motor de combustión interna caracterizado porque comprende:

- 5 un aparato de purificación de gas de escape previsto en un conducto de escape de un motor de combustión interna;
- un precatizador que tiene capacidad oxidante previsto en el conducto de escape aguas arriba del aparato de purificación de gas de escape;
- 10 medios de suministro de agente reductor para suministrar agente reductor al precatizador;
- medios de ejecución de control de recuperación para ejecutar un control de recuperación en el que el agente reductor se suministra a dicho precatizador por los medios de suministro de agente reductor para elevar de ese modo la temperatura de dicho aparato de purificación de gas de escape, mediante lo cual se recupera la capacidad de dicho aparato de purificación de gas de escape;
- 15 medios de detección del grado de deterioro para detectar el grado de deterioro de dicho precatizador; y
- 20 medios de ajuste del intervalo de prohibición para ajustar un intervalo de prohibición de control de recuperación que es un intervalo de funcionamiento de dicho motor de combustión interna en el que se prohíbe la ejecución del control de recuperación por dichos medios de ejecución de control de recuperación, basándose en el grado de deterioro de dicho precatizador detectado por dichos medios de detección del grado de deterioro,
- 25 en el que cuanto mayor es el grado de deterioro de dicho precatizador, mayores son los valores máximos del par motor y el número de revoluciones del motor en el intervalo de prohibición de control de recuperación ajustado por dichos medios de ajuste del intervalo de prohibición.

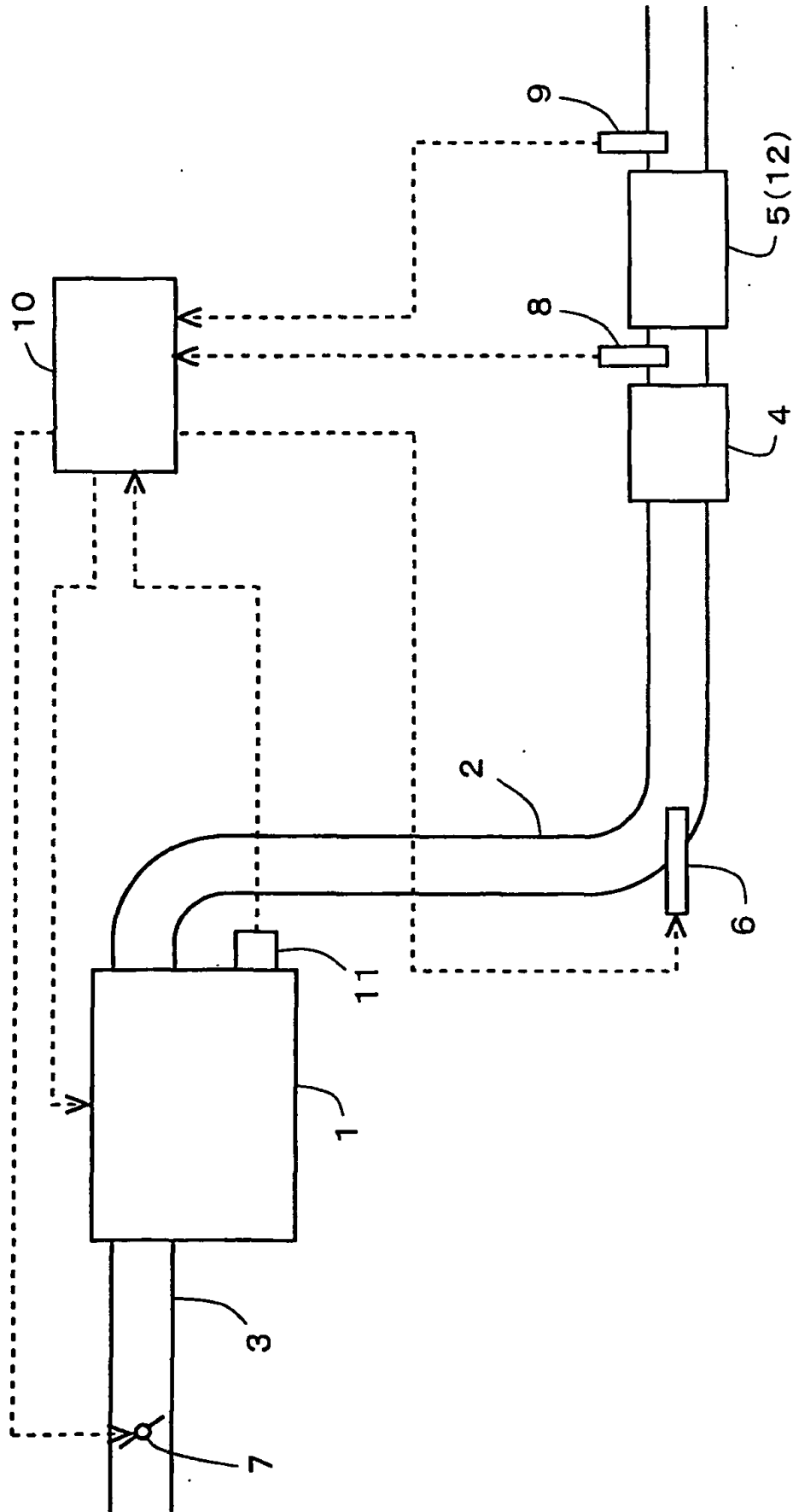
30 2. Sistema de purificación de gas de escape para un motor de combustión interna según la reivindicación 1, caracterizado porque además comprende medios de ejecución de control de elevación de la temperatura del gas de escape para ejecutar un control de elevación de la temperatura del gas de escape para elevar la temperatura del gas de escape procedente de dicho motor de combustión interna, en el que si el estado de funcionamiento de dicho motor de combustión interna se encuentra dentro del intervalo de prohibición de control de recuperación en el momento en que se cumple una condición para ejecutar el control de recuperación, se ejecuta el control de elevación de la temperatura del gas de escape por dichos medios de ejecución de control de elevación de la temperatura del gas de escape, y a continuación se ejecuta el control de recuperación por dichos medios de ejecución de control de recuperación.

40 3. Sistema de purificación de gas de escape para un motor de combustión interna según la reivindicación 2, caracterizado porque cuando se ejecuta el control de elevación de la temperatura del gas de escape por dichos medios de ejecución de control de elevación de la temperatura del gas de escape, cuanto mayor es el grado de deterioro de dicho precatizador, mayor es la temperatura a la que se eleva la temperatura del gas de escape procedente de dicho motor de combustión interna.

45 4. Sistema de purificación de gas de escape según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque dicho aparato de purificación de gas de escape es un catalizador de reducción de almacenamiento de NOx, y dicho control de recuperación es un control de recuperación de envenenamiento por SOx para reducir el SOx almacenado en dicho catalizador de reducción de almacenamiento de NOx.

50 5. Sistema de purificación de gas de escape según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque dicho aparato de purificación de gas de escape es un filtro de material particulado, y dicho control de recuperación es un control de regeneración de filtro para eliminar la materia particulada atrapada en dicho filtro de material particulado.

Fig. 1



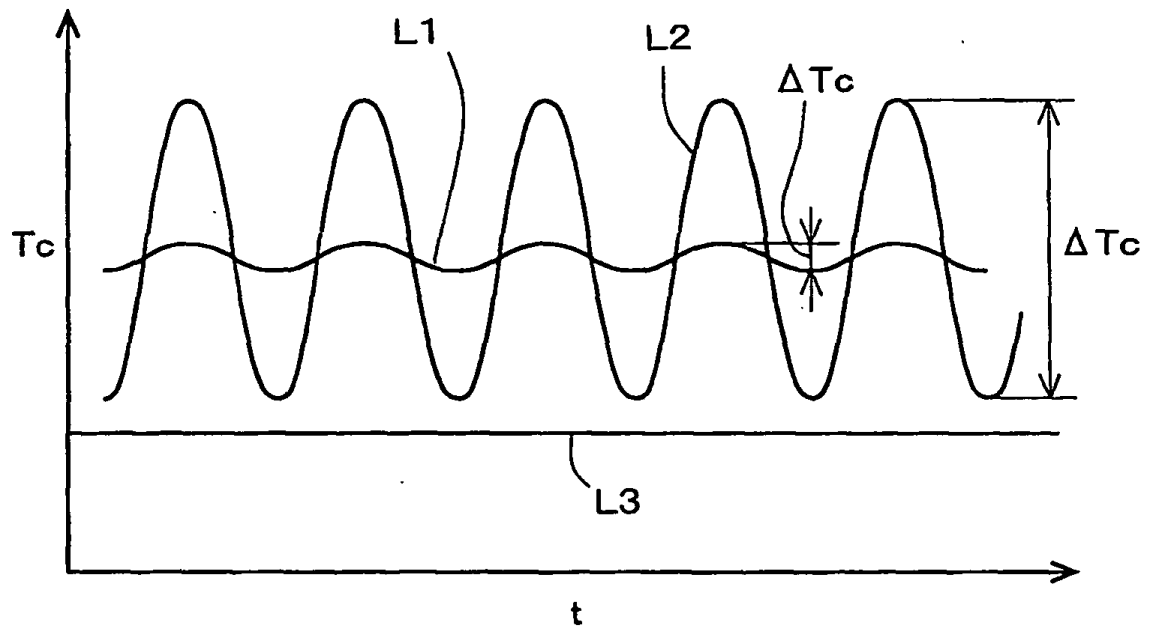


Fig. 2

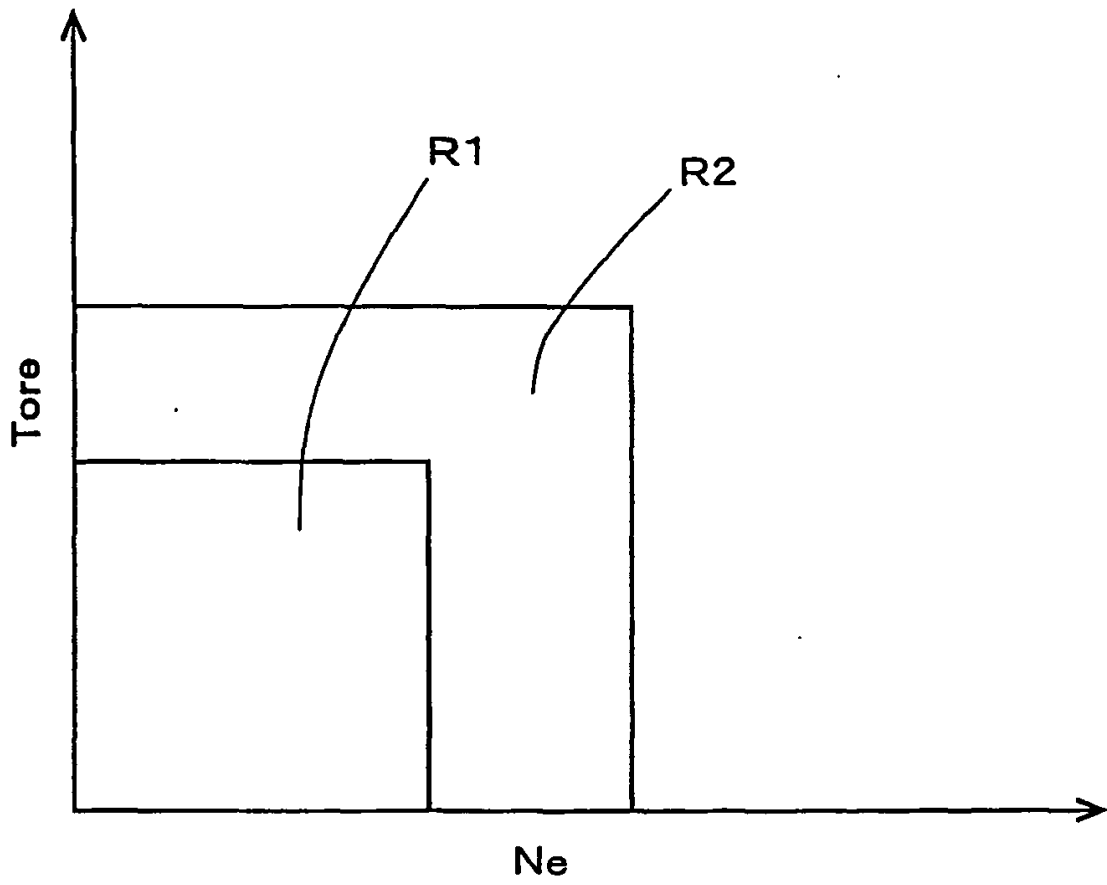


Fig. 3

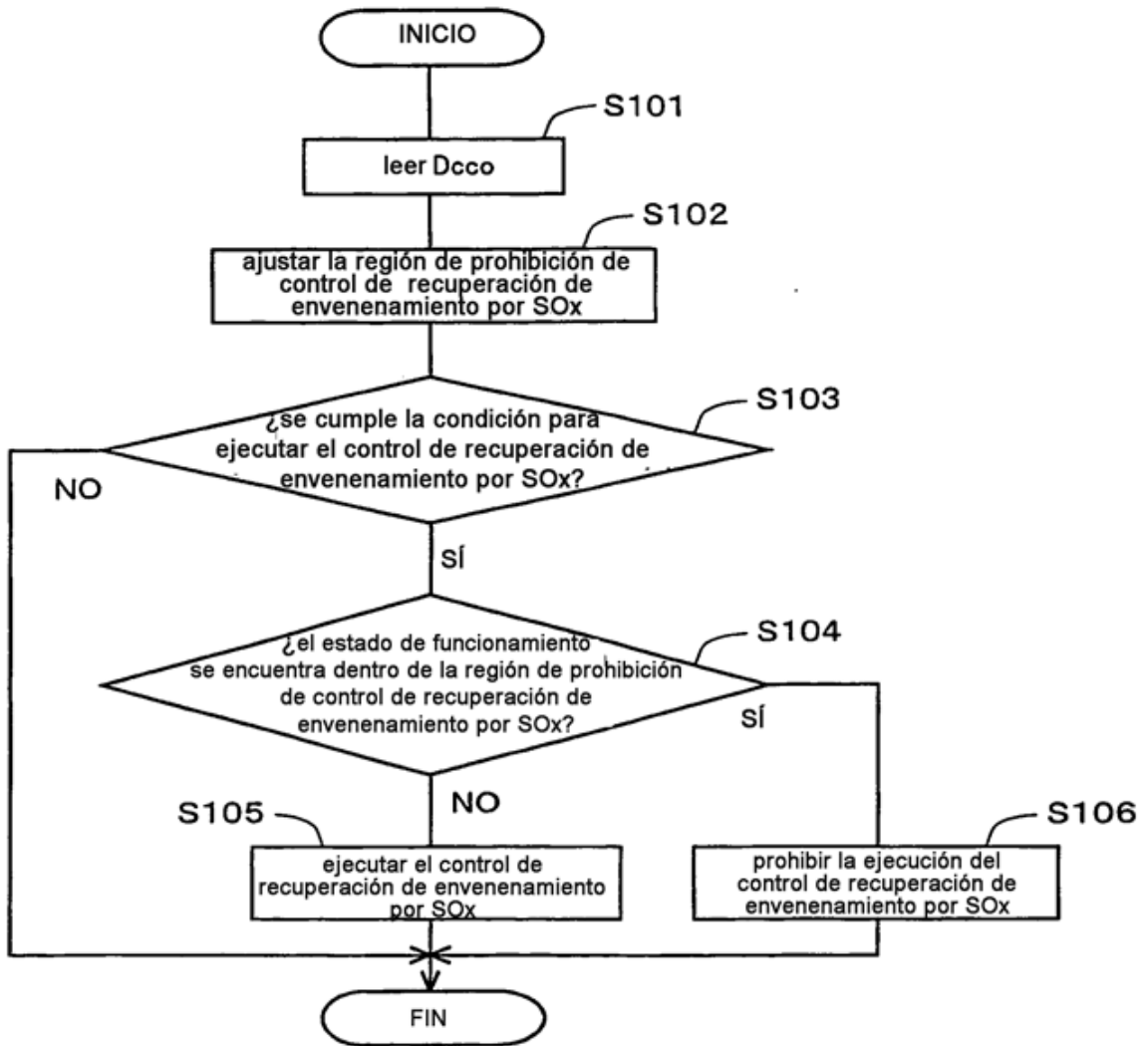


Fig. 4

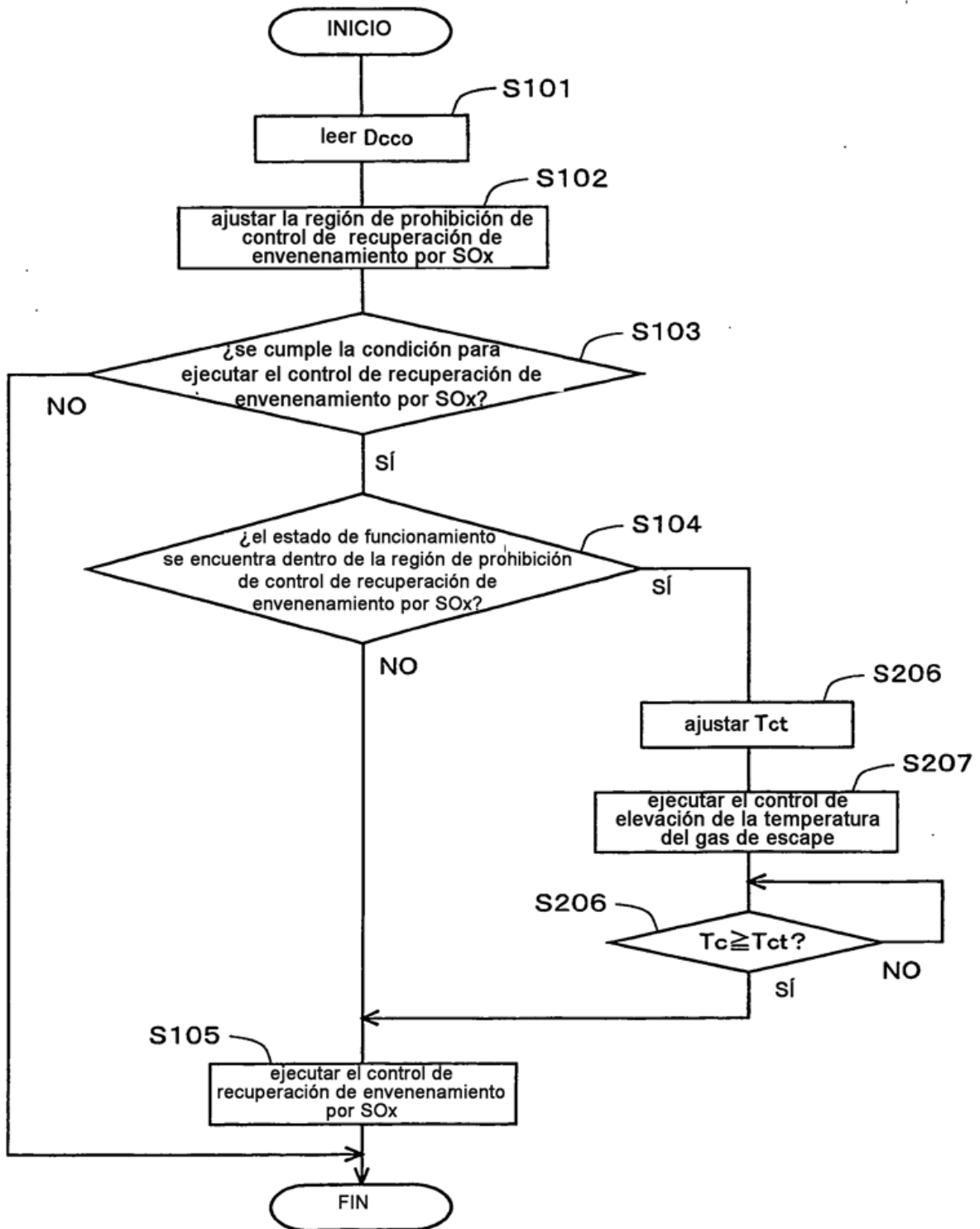


Fig. 5