



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 314 324**

51 Int. Cl.:

F01N 3/20 (2006.01)

F01N 3/035 (2006.01)

F01N 3/025 (2006.01)

F02D 41/02 (2006.01)

F01N 9/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **04021625 .1**

96 Fecha de presentación : **10.09.2004**

97 Número de publicación de la solicitud: **1515016**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **16.03.2005**

54 Título: **Aparato para controlar un catalizador de purificación de escape de un motor de combustión interna.**

30 Prioridad: **12.09.2003 JP 2003-321877**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.03.2009

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.03.2009

73 Titular/es: **Toyota Jidosha Kabushiki Kaisha
1, Toyota-cho
Toyota-shi, Aichi-ken 471-8571, JP
Denso Corporation**

72 Inventor/es: **Matsuoka, Hiroki y
Inaba, Takayoshi**

74 Agente: **Zuazo Araluze, Alexander**

ES 2 314 324 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

Aparato para controlar un catalizador de purificación de escape de un motor de combustión interna.

5 **Antecedentes de la invención**

La presente invención se refiere a un aparato para controlar un catalizador de purificación de escape de un motor de combustión interna. Específicamente, la presente invención se refiere a un aparato que realiza el control para eliminar el envenenamiento por azufre de un catalizador de purificación de escape situado en el sistema de escape de un motor de combustión interna según la cantidad de envenenamiento por azufre del catalizador de purificación de escape.

Convencionalmente, se conocen aparatos para controlar el catalizador de purificación de escape en un motor de gasolina de tipo inyección de combustible en cilindros. Un aparato de este tipo ejecuta un control para eliminar el envenenamiento por azufre de un catalizador de purificación de escape situado en el sistema de escape según la cantidad de envenenamiento por azufre (por ejemplo, publicación de patente japonesa abierta a consulta por el público número 2000-274229 (desde la página 4 hasta la página 9, figura 1)).

Cuando se reabastece un vehículo que tiene el aparato de control del catalizador de purificación de escape, se identifica la estación de servicio o la región en la que está situada la estación de servicio mediante un sistema de navegación de automóviles. Basándose en la información de la ubicación, se estima la concentración de azufre de la gasolina suministrada. Entonces, según la concentración de azufre de la gasolina suministrada y la concentración de azufre de la gasolina que existe en el tanque antes del reabastecimiento, se calcula la concentración de azufre del gas que va a quemarse. Basándose en la concentración de azufre calculada, se calcula la cantidad de envenenamiento por azufre del catalizador de purificación de escape. El control de eliminación del envenenamiento por azufre se ejecuta según la cantidad de envenenamiento por azufre calculada para evitar que se deteriore la emisión de escape y que se reduzca la eficacia del combustible.

Sin embargo, aunque la publicación de patente japonesa abierta a consulta por el público número 2000-274229 da a conocer un caso en el que se ejecuta el control de eliminación del envenenamiento por azufre para un motor de gasolina, la publicación no da a conocer un caso en el que se ejecuta el control de eliminación del envenenamiento por azufre para un motor diésel, que utiliza un combustible diferente de la gasolina. Por tanto, se desconoce si la invención de la publicación puede aplicarse a motores diésel. Además, es necesario un sistema de navegación de automóviles para calcular la concentración de azufre de la gasolina que va a quemarse. Además, los cálculos para obtener la concentración de azufre son complicados y aplican una gran carga al aparato de control.

La concentración de azufre real de la gasolina no es necesariamente igual a la concentración de azufre obtenida a través de cálculos complicados. Cuando se suministra gasolina que tiene una concentración de azufre diferente de la de la gasolina en el tanque, se cambia gradualmente la concentración de azufre de la gasolina en un conducto de combustible que incluye válvulas de inyección de combustible. El aparato de control de la técnica anterior no puede ejecutar el control de eliminación del envenenamiento por azufre de una manera favorable en una transición en la que se cambia gradualmente la concentración de azufre de la gasolina. Particularmente, cuando se añade combustible que tiene una baja concentración de azufre a un combustible que tiene una alta concentración de azufre, se calcula inmediatamente la concentración de azufre de la gasolina que va a quemarse para que sea baja, aunque la concentración de azufre del combustible cerca de las válvulas de inyección de combustible sea suficientemente alta inmediatamente después del suministro del combustible. La cantidad de envenenamiento por azufre del catalizador de purificación de escape se calcula basándose en la concentración de azufre que se ha calculado para que sea baja, y se ejecuta el control de eliminación del envenenamiento por azufre según la cantidad de envenenamiento por azufre así calculada. Si el control de eliminación del envenenamiento por azufre se ejecuta según la cantidad de envenenamiento por azufre que es diferente de la cantidad de envenenamiento por azufre real, puede deteriorarse la emisión de escape y puede reducirse la eficacia del combustible.

El documento EP 1 335 118 A2 da a conocer un aparato y un método para tratar gases de escape de un motor diésel. En él, la eliminación de los materiales particulados de un filtro en el sistema de escape de un motor comprende determinar el contenido en azufre del combustible del motor y o bien (a) si el contenido en azufre es inferior a un nivel dado, hacer pasar gas de escape que contiene óxido nítrico (NO) sobre un catalizador para convertir el NO en dióxido de nitrógeno (NO₂) en una cantidad suficiente para eliminar por quemado los materiales particulados a menos de 400°C; o bien (b) si el contenido en azufre es superior a un nivel dado, tratar el combustible con un aditivo de sal metálica orgánica para reducir la temperatura de ignición de los materiales particulados. La eliminación de los materiales particulados de un filtro en el sistema de escape de un motor de combustión interna comprende determinar el contenido en azufre del combustible del motor y o bien: (a) si el contenido en azufre es inferior a un nivel dado, hacer pasar gas de escape que contiene óxido nítrico (NO) sobre un catalizador aguas arriba del filtro para convertir el NO en dióxido de nitrógeno (NO₂) en una cantidad suficiente para eliminar por quemado los materiales particulados del filtro a una temperatura inferior a 400 grados C; o bien (b) si el contenido en azufre es superior a un nivel dado, tratar el combustible con un aditivo de sal metálica orgánica para reducir la temperatura de ignición de los materiales particulados en el filtro.

Sumario de la invención

En consecuencia, es un objetivo de la presente invención proporcionar un aparato para controlar un catalizador de purificación de escape de un motor de combustión interna, tal como un motor diésel, aparato que puede ejecutar un control para eliminar el envenenamiento por azufre del catalizador de purificación de escape de una manera favorable.

Para lograr el objetivo anterior y otros y según el fin de la presente invención, se proporciona un aparato para controlar un catalizador de purificación de escape. El catalizador está situado en un sistema de escape de un motor diésel. El aparato ejecuta el control de eliminación para eliminar el envenenamiento por azufre del catalizador de purificación de escape según la cantidad de envenenamiento por azufre del catalizador. El aparato incluye un medio de determinación y un medio de cambio. El medio de determinación determina el nivel de concentración de azufre del combustible utilizado en el motor diésel. El medio de cambio cambia un procedimiento de control del control de eliminación basándose en el nivel de concentración de azufre determinado por el medio de determinación.

La presente invención también proporciona otro aparato para controlar un catalizador de purificación de escape. El catalizador está situado en un sistema de escape de un motor de combustión interna. El aparato ejecuta el control de eliminación para eliminar el envenenamiento por azufre del catalizador de purificación de escape según la cantidad de envenenamiento por azufre del catalizador. El aparato incluye un medio de indicación que indica el nivel de concentración de azufre del combustible utilizado en el motor de combustión interna.

Otros aspectos y ventajas de la invención resultarán evidentes a partir de la siguiente descripción, tomada conjuntamente con los dibujos adjuntos, que ilustran a modo de ejemplo los principios de la invención.

Breve descripción de los dibujos

La invención, junto con los objetos y ventajas de la misma, puede entenderse mejor haciendo referencia a la siguiente descripción de las realizaciones preferidas en la actualidad junto con los dibujos adjuntos en los que:

la figura 1 es un diagrama de bloques que muestra un motor diésel de un vehículo y un aparato de control según una primera realización;

la figura 2 es un diagrama de flujo que muestra una rutina que considera la conmutación según la primera realización;

la figura 3 es un diagrama de flujo que muestra una rutina que calcula la cantidad de envenenamiento por azufre según la primera realización;

la figura 4 es un mapa utilizado en la rutina que calcula la cantidad de envenenamiento por azufre de la figura 3 para calcular una cantidad S_{it} de emisión de azufre por tiempo unitario;

la figura 5(A) es un gráfico que muestra cambios en una cantidad S_x de envenenamiento por azufre cuando se desconecta un conmutador según la primera realización;

la figura 5(B) es un gráfico que muestra los cambios en la cantidad S_x de envenenamiento por azufre cuando se conecta el conmutador según la primera realización;

la figura 6 es un diagrama de flujo que muestra una rutina de regeneración del filtro según una segunda realización;

la figura 7 incluye un gráfico que muestra los cambios en la cantidad PM_{sm} de acumulación de materia particulada según la segunda realización cuando se desconecta el conmutador, y un gráfico que muestra los cambios en la cantidad S_x de envenenamiento por azufre cuando se desconecta el conmutador según la segunda realización;

la figura 8 incluye un gráfico que muestra los cambios en la cantidad PM_{sm} de acumulación de materia particulada cuando se conecta el conmutador según la segunda realización, y un gráfico que muestra los cambios en la cantidad S_x de envenenamiento por azufre cuando se conecta el conmutador según la segunda realización;

la figura 9 es un diagrama de flujo que muestra una rutina de regeneración del filtro según una tercera realización;

la figura 10 incluye un gráfico que muestra los cambios en la cantidad PM_{sm} de acumulación de materia particulada cuando se conecta el conmutador según la tercera realización, y un gráfico que muestra los cambios en la cantidad S_x de envenenamiento por azufre cuando se conecta el conmutador según la tercera realización;

la figura 11 es un diagrama de flujo que muestra una rutina que considera la conmutación según una cuarta realización;

la figura 12(A) es un gráfico que muestra los cambios en la cantidad S_x de envenenamiento por azufre según la cuarta realización;

ES 2 314 324 T3

la figura 12(B) es un gráfico que muestra los cambios en la cantidad S_x de envenenamiento por azufre según un ejemplo de comparación;

la figura 13 es un diagrama de flujo que muestra una rutina que considera la conmutación según una quinta realización;

la figura 14 es un diagrama de flujo que muestra una rutina que considera la conmutación según una sexta realización;

la figura 15(A) es un gráfico que muestra los cambios en la cantidad S_x de envenenamiento por azufre según la sexta realización; y

la figura 15(B) es un gráfico que muestra los cambios en la cantidad S_x de envenenamiento por azufre según un ejemplo de comparación.

Descripción detallada de las realizaciones preferidas

A continuación en el presente documento, se describirá una primera realización de la presente invención con referencia a los dibujos.

La figura 1 es un diagrama de bloques que ilustra una configuración general de un motor diésel de un vehículo y un aparato de control según una primera realización. Tal como se muestra en la figura 1, el motor 2 diésel tiene cilindros. En esta realización, el número de los cilindros es cuatro, y los cilindros están indicados como n° 1, n° 2, n° 3 y n° 4. Una cámara 4 de combustión de cada uno de los cilindros n° 1 a n° 4 incluye un orificio 8 de admisión. Las cámaras 4 de combustión están conectadas a un tanque 12 de compensación mediante los orificios 8 de admisión y un colector 10 de admisión. Cada orificio 8 de admisión se abre y se cierra mediante una válvula 6 de admisión. El tanque 12 de compensación está conectado a salidas de un intercambiador 14 de calor y sobrealimentador a través de un conducto 13 de admisión. En esta realización, un compresor 16a de un turboalimentador 16 de escape funciona como un sobrealimentador. Una entrada del compresor 16a está conectada a un limpiador 18 de aire. Un conducto 20 de recirculación de gas de escape (denominada más adelante en el presente documento EGR) está conectado al tanque 12 de compensación. Específicamente, un orificio 20a de suministro de EGR del conducto 20 de EGR se abre hacia el tanque 12 de compensación, de manera que el tanque 12 de compensación se comunica con el conducto 20 de EGR. Una válvula 22 reguladora está situada en una sección del conducto 13 de admisión entre el tanque 12 de compensación y el intercambiador 14 de calor. Un sensor 24 de la velocidad de flujo de admisión y un sensor 26 de la temperatura de admisión están situados entre el compresor 16a y el limpiador 18 de aire.

La cámara 4 de combustión de cada uno de los cilindros n° 1 a n° 4 incluye un orificio 30 de escape. Las cámaras 4 de combustión están conectadas a una entrada de una turbina 16b de escape mediante los orificios 30 de escape y un colector 32 de escape. Cada orificio 30 de escape se abre y se cierra mediante una válvula 28 de escape. Una salida de la turbina 16b de escape está conectada a un conducto 34 de escape. El gas de escape se extrae hacia la turbina 16b de escape en una sección del colector 32 de escape que está cerrada para el cuarto cilindro n° 4.

Tres convertidores 36, 38, 40 catalíticos están situados en el conducto 34 de escape. El primer convertidor 36 catalítico soporta un catalizador 36a de oclusión - reducción de NOx, que funciona como catalizador de purificación de escape. Cuando el gas de escape se considera como una atmósfera oxidante (pobre) durante un funcionamiento normal del motor 2 diésel, el catalizador 36a de oclusión - reducción de NOx ocluye los óxidos de nitrógeno (NOx) en el escape. Cuando el gas de escape se considera como una atmósfera reductora (razón estequiométrica aire - combustible o una razón aire - combustible inferior a la razón estequiométrica aire - combustible), el catalizador 36a de oclusión - reducción de NOx emite el NOx ocluido en forma de monóxido de nitrógeno. El monóxido de nitrógeno emitido se reduce mediante el hidrocarburo y el monóxido de carbono. De esta manera, el primer convertidor 36 catalítico elimina el NOx del gas de escape, purificando así el gas de escape.

El segundo convertidor 38 catalítico, que está situado aguas abajo del primer convertidor 36 catalítico, aloja un filtro 38a. El filtro 38a tiene una pared monolítica. La pared tiene poros a través de los cuales pasa el gas de escape. Las zonas de la pared que definen los poros están recubiertas con una capa que contiene un catalizador de oclusión - reducción de NOx. Es decir, el catalizador de oclusión - reducción de NOx está soportado por el filtro 38a. Por tanto, cuando el gas de escape pasa a través de los poros, el NOx en el gas de escape se elimina tal como se describió anteriormente. Además, cuando el gas de escape pasa a través de los poros, la materia particulada en el gas de escape queda atrapada por la pared del filtro 38a. La materia particulada atrapada comienza a oxidarse por el oxígeno activo generado cuando se ocluye el NOx bajo una atmósfera oxidante a alta temperatura. La materia particulada se oxida completamente mediante el oxígeno ambiental excesivo. De esta manera, el segundo convertidor 38 catalítico elimina el NOx y la materia particulada. En la primera realización, el segundo convertidor 38 catalítico está integrado con el primer convertidor 36 catalítico. El filtro 38a y el catalizador de oclusión - reducción de NOx soportado por el filtro 38a funcionan como catalizadores de purificación de escape.

El tercer convertidor 40 catalítico, que está situado aguas abajo de los convertidores 36, 38 catalíticos primero y segundo, soporta un catalizador 40a de oxidación. El catalizador 40a de oxidación oxida el hidrocarburo y el monóxido de carbono en el gas de escape para purificar el gas de escape.

ES 2 314 324 T3

Un primer sensor 42 de la razón aire - combustible está situado aguas arriba del catalizador 36a de oclusión - reducción de NOx. Un primer sensor 44 de la temperatura de escape está situado entre el catalizador 36a de oclusión - reducción de NOx y el filtro 38a. Un segundo sensor 46 de la temperatura de escape y un segundo sensor 48 de la razón aire - combustible están situados entre el filtro 38a y el catalizador 40a de oxidación. El segundo sensor 46 de la temperatura de escape está más cerca del filtro 38a, y el segundo sensor 48 de la razón aire - combustible está situado más cerca del catalizador 40a de oxidación.

El primer sensor 42 de la razón aire - combustible y el segundo sensor 48 de la razón aire - combustible detectan cada uno la razón aire - combustible del gas de escape en las posiciones respectivas basándose en los componentes del gas de escape. El primer y el segundo sensores 42, 48 de la razón aire - combustible producen cada uno una señal eléctrica en proporción lineal con la razón aire - combustible detectada. El primer sensor 44 de la temperatura de escape detecta una temperatura T_{exin} de escape en la posición correspondiente. Asimismo, el segundo sensor 46 de la temperatura de escape detecta una temperatura T_{exout} de escape en la posición correspondiente.

Tuberías de un sensor 50 de presión diferencial están conectadas a una sección aguas arriba del filtro 38a y una sección aguas abajo del filtro 38a. El sensor 50 de presión diferencial detecta la diferencia de presión entre las secciones aguas arriba y aguas abajo del filtro 38a, detectando así la obstrucción en el filtro 38a.

En el colector 32 de escape se proporciona un orificio 20b de admisión del gas de EGR que conecta el colector de escape al conducto 20 de EGR. El orificio 20b de admisión del gas de EGR está situado en una sección del colector 32 de escape que está cerca del primer cilindro n° 1, sección que está enfrente de una sección del colector 32 de escape en el que la turbina 16b de escape introduce gas de escape.

Un catalizador 52 de EGR a base de hierro, un refrigerador 54 de EGR y una válvula 56 de EGR están situados en el conducto 20 de EGR en este orden desde el orificio 20b de admisión del gas de EGR hasta el orificio 20a de suministro de EGR. El catalizador 52 de EGR a base de hierro funciona para volver a formar el gas de EGR y para evitar la obstrucción del refrigerador 54 de EGR. El refrigerador 54 de EGR enfría el gas de EGR formado de nuevo. Mediante el control del grado de apertura de la válvula 56 de EGR, se ajusta la velocidad de flujo del gas de EGR suministrado al sistema de admisión a través del orificio 20a de suministro de EGR.

Una válvula 58 de inyección de combustible se proporciona en cada uno de los cilindros n° 1 a n° 4 para inyectar directamente combustible en la cámara 4 de combustión correspondiente. Las válvulas 58 de inyección de combustible están conectadas a un raíl 60 común con tuberías 58a de suministro de combustible. El raíl 60 común se suministra con combustible mediante una bomba 62 de combustible de desplazamiento variable, que está controlada eléctricamente. El combustible a alta presión suministrado desde la bomba 62 de combustible hasta el raíl 60 común se distribuye hasta las válvulas 58 de inyección de combustible a través de las tuberías 58a de suministro de combustible. Un sensor 64 de la presión del combustible para detectar la presión del combustible está unido al raíl 60 común.

La bomba 62 de combustible suministra combustible a baja presión hasta una válvula 68 de adición de combustible a través de una tubería 66 de suministro de combustible. La válvula 68 de adición de combustible se proporciona en el orificio 30 de escape del cuarto cilindro n° 4 e inyecta combustible a la turbina 16b de escape. De esta manera, la válvula 68 de adición de combustible añade combustible al gas de escape. La adición de combustible al gas de escape mediante la válvula 68 de adición de combustible se lleva a cabo en un procedimiento de control del catalizador, que se describe más adelante.

Una unidad 70 de control electrónica (ECU) está compuesta principalmente de un ordenador digital que tiene una CPU, una ROM y una RAM, y circuitos de accionamiento para accionar otros dispositivos. La ECU 70 lee las señales procedentes del sensor 24 de la velocidad de flujo de admisión, el sensor 26 de la temperatura de admisión, el primer sensor 42 de la razón aire - combustible, el primer sensor 44 de la temperatura de escape, el segundo sensor 46 de la temperatura de escape, el segundo sensor 48 de la razón aire - combustible, el sensor 50 de la presión diferencial, un sensor de apertura de EGR en la válvula 56 de EGR, el sensor 64 de la presión del combustible y el sensor 22a del grado de apertura del regulador. Además, la ECU 70 lee señales procedentes de un sensor 74 del pedal de aceleración que detecta el grado de depresión de un pedal 72 de aceleración, un sensor 76 de la temperatura del refrigerante que detecta la temperatura del refrigerante del motor 2 diesel, un sensor 80 de la velocidad del motor que detecta el número de revoluciones NE de un cigüeñal 78 y un sensor 82 de diferenciación del cilindro que diferencia los cilindros mediante la detección de la fase de rotación del cigüeñal 78 o la fase de rotación de las levas de admisión.

Un conmutador 84 de alto contenido en azufre está situado en el salpicadero. El conmutador 84 se conmuta manualmente entre una posición de conectado y una posición de desconectado, o entre un primer estado y un segundo estado, por un ocupante tal como un conductor. Cuando en una estación de servicio en una región en la que se suministra combustible con alto contenido en azufre, el combustible de alta concentración de azufre se suministra a un tanque de combustible. En tal caso, el conmutador 84 se coloca manualmente en la posición de conectado. Por el contrario, cuando se suministra al tanque de combustible el combustible de baja concentración de azufre, el conmutador 84 se fija manualmente a la posición de desconectado. Dependiendo de si el conmutador 84 está en la posición de conectado o en la posición de desconectado, la ECU 70 cambia los procedimientos de control del control de eliminación del envenenamiento por azufre y otros procedimientos, que se describirán más adelante.

ES 2 314 324 T3

Basándose en las señales recibidas, la ECU 70 obtiene el estado de funcionamiento del motor 2. Basándose en el estado del motor obtenido, la ECU 70 controla la cantidad y la medición del tiempo de la inyección de combustible por las válvulas 58 de inyección de combustible. Además, la ECU 70 controla el grado de apertura de la válvula 56 de EGR, el grado de apertura del regulador con el motor 22b y el desplazamiento de la bomba 62 de combustible.

5 Además, la ECU 70 ejecuta el control de la regeneración del filtro y el control de la eliminación del envenenamiento por azufre, que se describirá más adelante. Por ejemplo, la ECU 70 ejecuta un procedimiento de control de EGR de manera que una razón EGR real busca una razón EGR objetivo, que se fija basándose en la carga del motor y en el número de revoluciones NE del motor 2. En el procedimiento de control de EGR, la ECU 70 controla un grado de apertura del regulador y el grado de apertura de EGR (el grado de apertura de la válvula 56 de EGR) en coordinación.

10 Alternativamente, la ECU 70 realiza un control de realimentación de la velocidad de flujo de admisión de manera que una velocidad de flujo de admisión real busca una velocidad de flujo de admisión objetivo (valor objetivo por rotación del motor 2), que se fija basándose en la carga del motor y en el número de revoluciones NE del motor 2. En el control de realimentación de la velocidad de flujo de admisión, la ECU 70 controla el grado de apertura de EGR. La ECU 70 puede obtener la cantidad de inyección de combustible basándose en la carga del motor o en el grado de depresión del pedal 72 de aceleración.

15

Según el estado de funcionamiento, la ECU 70 ejecuta cualquiera de un modo de combustión normal y un modo de combustión a baja temperatura. En el modo de combustión a baja temperatura, una gran cantidad del gas de escape se hace recircular de manera que la temperatura de combustión aumenta lentamente. Esto reduce simultáneamente el NOx y el humo. En esta realización, el modo de combustión a baja temperatura se ejecuta en una región de velocidad de rotación de media a alta, de carga baja. En el modo de combustión normal, se realiza el control normal de EGR (incluyendo un caso en el que no se hace recircular ningún gas de escape).

20

La ECU 70 también ejecuta cuatro procedimientos de control del catalizador, que incluyen un modo de regeneración del filtro, un modo de eliminación del envenenamiento por azufre, un modo de reducción de NOx y un modo normal.

25

En el modo de regeneración del filtro, la materia particulada depositada en el filtro 38a del segundo convertidor 38 catalítico se calienta, de manera que la materia particulada se quema y se divide en dióxido de carbono y agua. En este modo, se ejecuta un proceso de aumento de la temperatura, en el que la adición de combustible desde la válvula 68 de adición de combustible se repite en una razón aire - combustible mayor que la razón estequiométrica aire - combustible, de manera que la temperatura del lecho del catalizador aumenta hasta una temperatura alta que está, por ejemplo, en un intervalo de desde 600°C hasta 700°C. En el modo de regeneración del filtro, puede realizarse una inyección posterior mediante la válvula 58 de inyección de combustible.

30

35

En el modo de eliminación del envenenamiento por azufre, se emiten componentes de azufre desde los catalizadores de oclusión - reducción de NOx de los convertidores 36, 38 catalíticos primero y segundo de modo que se restablece la capacidad de oclusión de NOx de los convertidores 36, 38, que ha disminuido debido al envenenamiento de azufre. En este modo, se ejecuta un proceso de aumento de la temperatura, en el que se repite la adición del combustible desde la válvula 68 de adición de combustible de modo que la temperatura del lecho del catalizador aumenta hasta una temperatura alta que está, por ejemplo, en un intervalo de desde 600°C hasta 700°C. Además, se ejecuta un proceso de disminución de la razón aire - combustible, en el que la razón la razón aire - combustible cambia a la razón estequiométrica aire - combustible o un valor ligeramente inferior a la razón estequiométrica aire - combustible. En el modo de eliminación del envenenamiento por azufre, puede realizarse una inyección posterior mediante la válvula 58 de inyección de combustible.

40

45

En el modo de reducción de NOx, el NOx ocluido por los catalizadores de oclusión - reducción de NOx de los convertidores 36, 38 catalíticos primero y segundo se reduce hasta nitrógeno. Como subproducto, se forma dióxido de carbono y agua cuando se reduce el NOx hasta nitrógeno. En el modo de reducción de NOx, se ejecuta un proceso, en el que se repite la adición de combustible desde la válvula 68 de adición de combustible en un intervalo relativamente largo, de modo que la temperatura del lecho del catalizador aumenta hasta una temperatura no demasiado alta que está, por ejemplo, en un intervalo de desde 250°C hasta 500°C. Además, se ejecuta otro proceso, en el que la razón aire - combustible cambia hasta la razón estequiométrica aire - combustible o un valor inferior a la razón estequiométrica aire - combustible.

50

55

En el modo normal, no se realiza la adición de combustible desde la válvula 68 de adición de combustible ni una inyección posterior mediante las válvulas 58 de inyección de combustible.

La figura 2 es un diagrama de flujo que muestra una rutina que considera la conmutación ejecutada por la ECU 70. En esta rutina, se considera si el conmutador 84 está conectado. En respuesta al resultado, se conmuta el procedimiento de control del control de eliminación del envenenamiento por azufre, que se ejecuta para los catalizadores de oclusión - reducción de NOx de los convertidores 36, 38 catalíticos primero y segundo. La rutina que considera la conmutación se ejecuta repetidamente por la ECU 70 en un intervalo predeterminado. Es decir, la rutina que considera la conmutación es una rutina periódica del proceso de interrupción.

60

65

Cuando comienza la rutina que considera la conmutación, la ECU 70 considera si el conmutador 84 está conectado en la etapa S102. Cuando se considera que el conmutador 84 no está conectado, la ECU 70 continúa hasta la etapa S104. En la etapa S104, la ECU 70 sustituye un valor S_{incL} predeterminado por una unidad S_{inc} de envenenamiento

ES 2 314 324 T3

por azufre, que es una variable que representa la cantidad de envenenamiento por azufre por ciclo de ejecución de esta rutina. La cantidad S_{incL} predeterminada se obtiene usando un mapa para un combustible con bajo contenido en azufre o usando cálculos para combustible con bajo contenido en azufre basándose en una cantidad Q de inyección de combustible desde las válvulas 58 de inyección de combustible y el número de revoluciones NE del motor 2. En la etapa posterior S106, la ECU 70 sustituye un valor S_{maxL} predeterminado por una cantidad S_{max} de envenenamiento máxima, que es una variable usada cuando comienza un control de emisión de azufre. En la etapa posterior S108, la ECU 70 sustituye un valor S_{minL} predeterminado por una cantidad S_{min} de envenenamiento mínima, que es una variable usada cuando termina el control de emisión de azufre. Después, la ECU 70 finaliza la rutina. El proceso de emisión de azufre se ejecuta durante el control de eliminación del envenenamiento por azufre e incluye el proceso de aumento de la temperatura y el proceso de disminución de la razón aire - combustible. Específicamente, tras el proceso de aumento de la temperatura, en el que aumentan las temperaturas del lecho del catalizador de los convertidores 36, 38 catalíticos primero y segundo, se ejecuta el proceso de disminución de la razón aire - combustible. En el proceso de disminución de la razón aire - combustible, se emiten componentes de azufre desde los catalizadores de oclusión - reducción de NOx de modo que se restablecen los catalizadores desde el estado envenenado por azufre.

Por otra parte, cuando se considera que el conmutador 84 está conectado, la ECU 70 continúa hasta la etapa S110. En la etapa S110, la ECU 70 sustituye un valor S_{incH} predeterminado por la unidad S_{inc} de envenenamiento por azufre. La cantidad S_{incH} predeterminada se obtiene usando un mapa para un combustible con alto contenido en azufre o usando cálculos para combustible con alto contenido en azufre basándose en la cantidad Q de inyección de combustible desde las válvulas 58 de inyección de combustible y en el número de revoluciones NE del motor 2. En la etapa posterior S112, la ECU 70 sustituye un valor S_{maxH} predeterminado por la cantidad S_{max} de envenenamiento máxima. En la etapa posterior S114, la ECU 70 sustituye un valor S_{mixH} predeterminado por la cantidad S_{min} de envenenamiento mínima. Después, la ECU 70 finaliza la rutina.

El valor S_{incL} predeterminado es inferior al valor S_{incH} predeterminado. Tal como se muestra en la figura 5, el valor S_{maxL} predeterminado es inferior al valor S_{maxH} predeterminado y el valor S_{minL} predeterminado es inferior al valor S_{minH} predeterminado. Además, un valor $(S_{maxH} - S_{minH})$ obtenido sustrayendo el valor S_{minH} predeterminado del valor S_{maxH} predeterminado es mayor que un valor $(S_{maxL} - S_{minL})$ obtenido sustrayendo el valor S_{minL} predeterminado del valor S_{maxL} predeterminado. Los valores S_{incH} , S_{maxH} , S_{minH} predeterminados se determinan suponiendo que se usa un combustible que tiene la mayor concentración de azufre entre los tipos de combustible conocidos en la actualidad.

A continuación, basándose en la unidad S_{inc} de envenenamiento por azufre, la cantidad S_{max} de envenenamiento máxima y la cantidad S_{min} de envenenamiento mínima, que se fijan en la rutina que considera la conmutación mostrada en la figura 2, la ECU 70 ejecuta una rutina que calcula la cantidad de envenenamiento por azufre. La rutina que calcula la cantidad de envenenamiento por azufre se describirá ahora con referencia a la figura 3. Esta rutina se ejecuta en el mismo ciclo que la rutina que considera la conmutación mostrada en la figura 2. La rutina de la figura 3 se ejecuta posteriormente a la rutina que considera la conmutación.

Cuando comienza la rutina que calcula la cantidad de envenenamiento por azufre, la ECU 70 considera si el proceso de emisión de azufre está ejecutándose actualmente en la etapa S152. Cuando se considera que el proceso de emisión de azufre no está ejecutándose actualmente, la ECU 70 continúa hasta la etapa S154. En la etapa 154, la ECU 70 calcula una cantidad S_x de envenenamiento por azufre según una ecuación 1: $S_x \leftarrow S_{xold} + S_{inc}$.

Un valor S_{xold} del ciclo anterior en el lado derecho de la ecuación 1 es la cantidad S_x de envenenamiento por azufre que se calculó en la ejecución anterior de esta rutina. La unidad S_{inc} de envenenamiento por azufre en el lado derecho de la ecuación 1 es la cantidad de envenenamiento por azufre por ciclo de ejecución de esta rutina. Tal como se describió anteriormente, basándose en si el conmutador 84 está conectado, uno de los valores S_{incL} y S_{incH} predeterminados se sustituye por la unidad S_{inc} de envenenamiento por azufre.

En la etapa posterior S158, la ECU 70 considera si la cantidad S_x de envenenamiento por azufre es menor que la cantidad S_{max} de envenenamiento máxima. Se fija la cantidad S_{max} de envenenamiento máxima para determinar si debe comenzarse el proceso de emisión de azufre y si está relacionada con la cantidad de envenenamiento por azufre de los catalizadores de oclusión - reducción de NOx de los convertidores 36, 38 catalíticos primero y segundo. Dependiendo de si el conmutador 84 está conectado, uno de los valores S_{maxL} y S_{maxH} predeterminados se sustituye por la cantidad S_{max} de envenenamiento máxima.

Cuando se considera que la cantidad S_x de envenenamiento por azufre es menor que la cantidad S_{max} de envenenamiento máxima, la ECU 70 continúa hasta la etapa S160. En la etapa 160, la ECU 70 considera si la cantidad S_x de envenenamiento por azufre es mayor que la cantidad S_{min} de envenenamiento mínima. Se fija la cantidad S_{min} de envenenamiento mínima para determinar si debe finalizarse el proceso de emisión de azufre y está relacionada con la cantidad de envenenamiento por azufre de los catalizadores de oclusión - reducción de NOx de los convertidores 36, 38 catalíticos primero y segundo. Dependiendo de si el conmutador 84 está conectado, uno de los valores S_{minL} y S_{minH} predeterminados se sustituye por la cantidad S_{min} de envenenamiento mínima.

Cuando se considera que la cantidad S_x de envenenamiento por azufre es mayor que la cantidad S_{min} de envenenamiento mínima, la ECU 70 finaliza esta rutina.

ES 2 314 324 T3

A menos que el proceso de emisión de azufre se esté ejecutando, el cálculo de la ecuación 1 se repite cada vez que se ejecuta la rutina que calcula la cantidad de envenenamiento por azufre. Como resultado, aumenta gradualmente la cantidad S_x de envenenamiento por azufre y finalmente supera la cantidad S_{max} de envenenamiento máxima. Entonces, la ECU 70 continúa hasta la etapa S162 en lugar de hasta la etapa S160 tras la etapa 158, y comienza el control de eliminación del envenenamiento por azufre. Cuando se ejecuta el control de eliminación del envenenamiento por azufre, se ejecutan el proceso de aumento de la temperatura, en el que se calientan los catalizadores de oclusión - reducción de NOx de los convertidores 36, 38 catalíticos primero y segundo, y el proceso de disminución de la razón aire - combustible, en el que se enriquece la razón aire - combustible del gas de escape mediante la adición de combustible desde la válvula 68 de adición de combustible. Mediante el proceso de disminución de la razón aire - combustible, la razón aire - combustible del gas de escape disminuye hasta un valor (por ejemplo, 14.0), que es ligeramente inferior a la razón estequiométrica aire - combustible (14,7).

En la ejecución posterior de esta rutina, cuando está ejecutándose el proceso de aumento de la temperatura en el control de eliminación del envenenamiento por azufre pero no ha comenzado el proceso de emisión de azufre mediante el proceso de disminución de la razón aire - combustible, la ECU 70 continúa hasta la etapa S154 tras la etapa S152. En la etapa S154, la ECU 70 ejecuta el cálculo de la ecuación 1 tal como se describió anteriormente. Por tanto, en este caso, la cantidad S_x de envenenamiento por azufre no ha comenzado a disminuir.

Cuando, basándose en la temperatura T_{exin} de escape detectada por el primer sensor 44 de la temperatura de escape y el estado de accionamiento del motor 2 diésel, se supone que la temperatura del lecho del catalizador del filtro 38a ha alcanzado la temperatura del lecho del catalizador objetivo (por ejemplo, 650°C), comienza el proceso de emisión de azufre mediante el proceso de disminución de la razón aire - combustible. En el proceso de emisión de azufre, la razón aire - combustible del gas de escape se ajusta a una razón aire - combustible objetivo (14,0) mediante la adición del combustible desde la válvula 68 de adición de combustible. La razón aire - combustible se ajusta a la razón aire - combustible objetivo a través del control de realimentación de la cantidad de combustible añadido basándose en el valor de detección del segundo sensor 48 de la razón aire - combustible.

Cuando ha comenzado el proceso de emisión de envenenamiento por azufre de esta manera, la ECU 70 considera que el proceso de emisión de azufre está ejecutándose en la etapa S152. Cuando se considera que el proceso de emisión de azufre está ejecutándose actualmente, la ECU 70 continúa hasta la etapa S155. En la etapa 155, la ECU 70 calcula la cantidad S_{dec} de emisión de azufre según una ecuación 2: $S_{dec} \leftarrow$ el ciclo de ejecución de la rutina $\times S_{rt}$. La cantidad S_{dec} de emisión de azufre representa la cantidad de azufre emitida desde los catalizadores de oclusión - reducción de NOx de los convertidores 36, 38 catalíticos primero y segundo por ciclo de ejecución de la rutina. La cantidad S_{rt} de emisión de azufre representa la cantidad de azufre emitida desde los catalizadores de oclusión - reducción de NOx a la temperatura del lecho del catalizador objetivo por tiempo unitario (gramo/segundo). La cantidad S_{rt} de emisión de azufre se fija basándose en la cantidad S_x de envenenamiento por azufre tal como se muestra en la figura 4. Tal como se muestra en la figura 4, la cantidad S_{rt} de emisión de azufre aumenta cuando aumenta la cantidad S_x de envenenamiento por azufre. Esto muestra que la eficacia de emisión de azufre aumenta cuando aumenta la cantidad S_x de envenenamiento por azufre.

En la etapa posterior S156, la ECU 70 calcula la cantidad S_x de envenenamiento por azufre de los catalizadores de oclusión - reducción de NOx de los convertidores 36, 38 catalíticos primero y segundo según una ecuación 3: $S_x \leftarrow S_{xold} + S_{inc} - S_{dec}$. El valor S_{xold} del ciclo anterior y la unidad S_{inc} de envenenamiento por azufre en el lado derecho de la ecuación 3 son iguales a los del lado derecho de la ecuación 1. La unidad S_{inc} de envenenamiento por azufre es significativamente menor que la cantidad S_{dec} de emisión de azufre. Por tanto, la cantidad S_x de envenenamiento por azufre disminuye mediante el cálculo de la ecuación 3. Esto significa que se elimina el envenenamiento por azufre.

Cuando se considera que la cantidad S_x de envenenamiento por azufre es menor que la cantidad S_{max} de envenenamiento máxima en la etapa posterior S158, y que la cantidad S_x de envenenamiento por azufre es mayor que la cantidad S_{min} de envenenamiento mínima en la etapa posterior S160, la ECU 70 suspende temporalmente la rutina.

Mientras se continúa el proceso de emisión de azufre, el cálculo de la ecuación 3 se repite cada vez que se ejecuta la rutina que calcula la cantidad de envenenamiento por azufre. Como resultado, disminuye gradualmente la cantidad S_x de envenenamiento por azufre y finalmente se iguala a menos que la cantidad S_{min} de envenenamiento mínima. Entonces, la ECU 70 continúa hasta la etapa S164 sin suspender temporalmente la rutina tras la etapa S160. En la etapa S164, la ECU 70 considera si está ejecutándose el control de eliminación del envenenamiento por azufre. Cuando se considera que está ejecutándose el control de eliminación del envenenamiento por azufre, la ECU 70 continúa hasta la etapa S164 y finaliza el control de eliminación del envenenamiento por azufre. En consecuencia, se detiene el control de eliminación del envenenamiento por azufre. Cuando se detiene el control de eliminación del envenenamiento por azufre, también se detiene el proceso de emisión de azufre. Por tanto, en posteriores ejecuciones de la rutina, la ECU 70 continúa hasta la etapa S154 en lugar de hasta la etapa S155 tras la etapa 152, y realiza el cálculo de la ecuación 1. Como resultado, aumenta gradualmente la cantidad S_x de envenenamiento por azufre y finalmente vuelve al valor inicial.

La figura 5(A) muestra los cambios en la cantidad S_x de envenenamiento por azufre de los catalizadores de oclusión - reducción de NOx de los convertidores 36, 38 catalíticos primero y segundo cuando el conmutador 84 está

ES 2 314 324 T3

desconectado. Tal como se muestra en la figura 5(A), cuando la cantidad S_x de envenenamiento por azufre alcanza la cantidad S_{max} ($S_{max} = S_{maxL}$) de envenenamiento máxima en puntos en el tiempo correspondientes a distancias $t1$, $t2$, $t3$ de marcha, se ejecuta el proceso de eliminación de envenenamiento por azufre. En consecuencia, la cantidad S_x de envenenamiento por azufre se reduce hasta la cantidad S_{min} ($S_{min} = S_{minL}$) de envenenamiento mínima. Dado que la concentración de azufre en el combustible es baja, el aumento en la cantidad S_x de envenenamiento por azufre debido al aumento en la distancia de marcha es relativamente lento.

La figura 5(B) muestra los cambios en la cantidad S_x de envenenamiento por azufre de los catalizadores de oclusión - reducción de NOx de los convertidores 36, 38 catalíticos primero y segundo cuando el conmutador 84 está conectado. Suponiendo que el conmutador 84 se enciende desde el estado desconectado en un cierto punto en el tiempo que corresponde a una distancia $t10$ de marcha, y que el conmutador 84 se apaga tras un cierto periodo de tiempo. Cuando se enciende el conmutador 84, el valor S_{incH} predeterminado se sustituye por la unidad S_{inc} de envenenamiento por azufre en lugar del valor S_{incL} predeterminado. Asimismo, el valor S_{maxH} predeterminado se sustituye por la cantidad S_{max} de envenenamiento máxima en lugar del valor S_{maxL} predeterminado. Además, el valor S_{minH} predeterminado se sustituye por la cantidad S_{min} de envenenamiento mínima en lugar del valor S_{minL} predeterminado. Cuando se desconecta el conmutador 84, el valor S_{incL} predeterminado se sustituye por la unidad S_{inc} de envenenamiento por azufre en lugar del valor S_{incH} predeterminado. Asimismo, el valor S_{maxL} predeterminado se sustituye por la cantidad S_{max} de envenenamiento máxima en lugar del valor S_{maxH} predeterminado. Además, el valor S_{minL} predeterminado se sustituye por la cantidad S_{min} de envenenamiento mínima en lugar del valor S_{minH} predeterminado.

Tal como se muestra en la figura 5(B), cuando la cantidad S_x de envenenamiento por azufre alcanza la cantidad S_{max} ($S_{max} = S_{maxH}$) de envenenamiento máxima en puntos en el tiempo correspondientes a distancias $t11$, $t12$, $t13$, $t14$, $t15$, y $t16$ de marcha, se ejecuta el proceso de emisión de azufre. En consecuencia, se reduce la cantidad S_x de envenenamiento por azufre hasta la cantidad S_{min} ($S_{min} = S_{minH}$) de envenenamiento mínima. Dado que la concentración de azufre en el combustible es alta, el aumento en la cantidad S_x de envenenamiento por azufre debido al aumento en la distancia de marcha es relativamente rápido.

Dado que se ejecuta el proceso de emisión de azufre inmediatamente después de que el conmutador 84 se enciende desde el estado desconectado, se reduce la cantidad S_x de envenenamiento por azufre hasta la cantidad S_{min} ($S_{min} = S_{minH}$) de envenenamiento mínima en el punto en el tiempo que corresponde a la distancia $t10$ de marcha. Además, dado que se ejecuta el proceso de emisión de azufre inmediatamente después de que el conmutador 84 se apaga desde el estado conectado, se reduce la cantidad S_x de envenenamiento por azufre hasta la cantidad S_{min} ($S_{min} = S_{minL}$) de envenenamiento mínima en el punto en el tiempo que corresponde a la distancia $t17$ de marcha.

Suponiendo que cuando se enciende el conmutador 84 desde el estado desconectado, sólo se cambia el valor predeterminado sustituido por la unidad S_{inc} de envenenamiento por azufre y no se cambian los valores predeterminados sustituidos por la cantidad S_{max} de envenenamiento máxima y la cantidad S_{min} de envenenamiento mínima. Una línea discontinua de trazos largos y cortos alternos en la figura 5(B) representa cambios en la cantidad S_x de envenenamiento por azufre de los convertidores 36, 38 catalíticos primero y segundo en tal caso. En este caso, la cantidad S_x de envenenamiento por azufre se mantiene baja. Sin embargo, en este caso, se ejecuta el proceso de emisión de azufre muy frecuentemente tal como se muestra en la figura 5(B).

El conmutador 84 es parte del medio de determinación que determina el nivel de concentración de azufre de combustible y es parte del medio de indicación que indica el nivel de concentración de azufre de combustible. La rutina que considera la conmutación de la figura 2 ejecutada por la ECU 70 incluye un proceso ejecutado cambiando el medio que cambia el procedimiento de control del control de eliminación del envenenamiento por azufre.

La primera realización tiene las siguientes ventajas.

(1) La ECU 70 obtiene el nivel de concentración de azufre del combustible simplemente considerando si el conmutador 84 está conectado. Esto elimina la necesidad de que la ECU 70 realice procedimientos complicados tales como el cálculo de la concentración de azufre real del combustible tras identificar el estado del combustible que se suministra y la región en la que se suministró el combustible. En cambio, la ECU 70 puede ejecutar fácilmente el control apropiado de eliminación del envenenamiento por azufre a los catalizadores de oclusión - reducción de NOx de los convertidores 36, 38 catalíticos primero y segundo. Además, esto evita que se deteriore la emisión de escape y que se reduzca la eficacia del combustible.

Dado que el conmutador 84 se hace funcionar manualmente, no es necesario que la ECU 70 tenga ningún mecanismo ni que realice ningún proceso para determinar el nivel de concentración de azufre. Esto simplifica la configuración de la ECU 70 y reduce la carga sobre la ECU 70. En consecuencia, puede reducirse el coste de fabricación.

Cuando se enciende el conmutador 84, se conmuta el procedimiento de control del control de eliminación del envenenamiento por azufre a un modo que corresponde a un nivel alto de concentración de azufre. Cuando el conmutador 84 se apaga, se conmuta el procedimiento de control a un modo que corresponde a un nivel bajo de concentración de azufre. Por tanto, se ejecuta el control de eliminación del envenenamiento por azufre en un modo apropiado según el nivel de concentración de azufre. Esto evita que se deteriore la emisión de escape y que se reduzca la eficacia del combustible.

ES 2 314 324 T3

(2) Cuando se enciende el conmutador 84, aumenta la unidad S_{inc} de envenenamiento por azufre, y se acorta el intervalo del proceso de emisión de azufre en el control de eliminación del envenenamiento por azufre. En consecuencia, se evita que se degrade el rendimiento de oclusión - reducción de NOx de los catalizadores de oclusión - reducción de NOx por el envenenamiento por azufre producido por un combustible con alto contenido en azufre.

5 Cuando el conmutador 84 está conectado, un parámetro para determinar el intervalo del proceso de emisión de azufre, es decir, la cantidad S_{max} de envenenamiento máxima y la cantidad S_{min} de envenenamiento mínima, tiene valores relativamente grandes. Por tanto, tal como se muestra en la figura 5(B), aunque se use un combustible con alto contenido en azufre, el intervalo del proceso de emisión de azufre no se acorta significativamente y se mantiene relativamente largo. De esta manera, se evita que se aumente en cierto grado la frecuencia del proceso de emisión de azufre. Esto evita que se reduzca la eficacia del combustible. Además, dado que la cantidad S_x de envenenamiento por azufre se mantiene relativamente grande, se ejecuta el proceso de emisión de combustible en el estado en el que la eficacia de emisión de azufre es relativamente alta tal como se muestra en la figura 4. Esto suprime adicionalmente la reducción de la eficacia del combustible.

15 (3) Los valores S_{incH} , S_{maxH} , S_{minH} predeterminados utilizados para un combustible con alto contenido en azufre se determinan suponiendo que se usa un combustible que tiene la mayor concentración de azufre entre los tipos de combustible conocidos en la actualidad. Por tanto, cuando el conmutador 84 está conectado, se ejecuta el control de eliminación del envenenamiento por azufre mientras se considera que el combustible de cualquier nivel de concentración de azufre es un combustible que tiene la mayor concentración de azufre. Por tanto, se evita que el envenenamiento por azufre sea excesivo y se evita la producción de humo blanco y olores durante el control de eliminación del envenenamiento por azufre.

25 A continuación en el presente documento, se describirá una segunda realización de la presente invención con referencia a los dibujos.

En la segunda realización, cuando el conmutador 84 está conectado, se ejecuta el proceso de emisión de azufre no sólo mediante el uso del control de eliminación del envenenamiento por azufre habitual, sino también con un control de regeneración del filtro.

30 En la segunda realización, no es necesario ejecutar la rutina que considera la conmutación de la figura 2. Cuando se ejecuta la rutina que calcula la cantidad de envenenamiento por azufre mostrada en la figura 3, la unidad S_{inc} de envenenamiento por azufre se fija al valor predeterminado, la cantidad S_{max} de envenenamiento máxima se fija al valor S_{maxL} predeterminado y la cantidad S_{min} de envenenamiento mínima se fija al valor S_{minL} predeterminado. Además, se ejecuta la rutina de regeneración del filtro mostrada en la figura 6. Otros procesos y la configuración de hardware son los mismos que los de la primera realización.

35 La rutina de regeneración del filtro mostrada en la figura 6 se ejecuta repetidamente por la ECU 70 en un intervalo predeterminado. Es decir, la rutina de regeneración del filtro es una rutina periódica del proceso de interrupción. Cuando comienza esta rutina, la ECU 70 calcula una cantidad PM_{sm} de acumulación de materia particulada según una ecuación 4: $PM_{sm} \leftarrow PM_{smold} + PM_e - PM_c$ en la etapa S202.

45 Un valor PM_{smold} de ciclo anterior en el lado derecho de la ecuación 4 es la cantidad de materia particulada acumulada calculada en la ejecución actual de la rutina. Una cantidad PM_e de emisión de materia particulada es la cantidad de materia particulada expulsada de las cámaras 4 de combustión del motor 2 diésel en el ciclo de ejecución de la rutina. La cantidad PM_e de emisión de materia particulada se obtiene haciendo referencia al número actual de revoluciones NE del motor 2 y la carga sobre el motor 2 basándose en un mapa que se obtiene por adelantado a través de experimentos usando el número de revoluciones NE del motor 2 y la carga (la cantidad de inyección de combustible de las válvulas 58 de inyección de combustible) como parámetros. Una cantidad PM_c de oxidación es la cantidad de materia particulada que se elimina a través de la oxidación en el ciclo de ejecución de la rutina. La cantidad PM_c de oxidación se obtiene haciendo referencia a la temperatura del lecho del catalizador y la velocidad de flujo de admisión actuales basándose en un mapa que se obtiene por adelantado a través de experimentos usando la temperatura del lecho del catalizador del filtro 38a (la temperatura T_{exout} de escape detectada por el segundo sensor 46 de la temperatura de escape) y la velocidad de flujo de admisión como parámetros.

55 Tras calcular la cantidad PM_{sm} de acumulación de materia particulada de esta manera, la ECU 70 considera si el proceso de aumento de la temperatura para regenerar el filtro 38a está ejecutándose actualmente en la etapa S204. Cuando se considera que no está ejecutándose el proceso de aumento de la temperatura, la ECU 70 continúa hasta la etapa S206 y considera si la cantidad PM_{sm} de acumulación de materia particulada es igual a o mayor que una cantidad PM_{jd} de acumulación de referencia. La cantidad PM_{jd} de acumulación de referencia es una cantidad de acumulación de materia particulada que se usa como referencia para determinar si puede ejecutarse el proceso de aumento de la temperatura en el control de regeneración del filtro. Cuando se considera que la cantidad PM_{sm} de acumulación de materia particulada es menor que la cantidad PM_{jd} de acumulación de referencia, la ECU 70 determina que no debe ejecutarse el proceso de aumento de la temperatura en ese momento y finaliza la rutina.

65 En la ejecución posterior de la rutina, si se determina que la cantidad PM_{sm} de acumulación de materia particulada es menor que la cantidad PM_{jd} de referencia, no se ejecuta el proceso de aumento de la temperatura. Sin embargo, si esta rutina se ejecuta repetidamente, se acumula gradualmente un valor representado por $PM_e - PM_c$ en el lado

ES 2 314 324 T3

derecho de la ecuación 4, o la cantidad de materia particulada acumulada en los ciclos de ejecución de la rutina. Como resultado, aumenta gradualmente la cantidad PM_{sm} de acumulación de materia particulada y finalmente se iguala a o es mayor que el valor PM_{jd} de acumulación de referencia. Entonces, la ECU 70 continúa hasta la etapa S208 sin suspender temporalmente la rutina tras la etapa S206. En la etapa S208, la ECU 70 comienza el proceso de aumento de la temperatura y finaliza la rutina.

Tras comenzar el proceso de aumento de la temperatura, la ECU 70 hace que la válvula 68 de adición de combustible añada combustible al gas de escape. Esto aumenta la temperatura del lecho del catalizador de oclusión - reducción de NOx del segundo convertidor 38 catalítico hasta una temperatura del lecho del catalizador objetivo (por ejemplo, 650°C). Como resultado, se oxida la materia particulada que ha quedado atrapada por el filtro 38a y se elimina de modo que el filtro 38a se regenera. A través del proceso de aumento de la temperatura, no sólo aumenta la temperatura del lecho del catalizador de oclusión - reducción de NOx del segundo convertidor 38 catalítico, sino también la temperatura del lecho del catalizador 36a de oclusión - reducción de NOx del primer convertidor 36 catalítico.

Si el proceso de aumento de la temperatura comienza en la etapa S208, la ECU 70 considera que el proceso de aumento de la temperatura está ejecutándose actualmente en la etapa S204 en la ejecución posterior de la rutina y continúa hasta la etapa S210. En la etapa S210, la ECU 70 considera si la cantidad PM_{sm} de acumulación de materia particulada es mayor que cero. Aunque la cantidad PM_e de emisión de materia particulada en la ecuación 4 no cambia en un grado grande mediante la ejecución del proceso de aumento de la temperatura, la cantidad PM_e de oxidación aumenta rápidamente mediante la ejecución del proceso de aumento de la temperatura. Por tanto, durante el proceso de aumento de la temperatura, la cantidad PM_{sm} de acumulación de materia particulada aumenta rápidamente. Es decir, la materia particulada acumulada en el filtro 38a se oxida y se elimina rápidamente y. La etapa S210 es una etapa para determinar si se ha eliminado completamente la materia particulada. Si la cantidad PM_{sm} de acumulación de materia particulada es mayor que cero, la ECU 70 finaliza la rutina. Como resultado, el proceso de aumento de la temperatura continúa una vez que ha finalizado la rutina. Es decir, la ECU 70 determina que no se ha completado la regeneración del filtro 38a.

Después, se repite el cálculo de la ecuación 4 cada vez que se ejecuta la rutina de regeneración del filtro. Como resultado, cuando la cantidad PM_{sm} de acumulación de materia particulada se hace igual a o menor que cero, la ECU 70 continúa hasta la etapa S212 sin suspender temporalmente la rutina tras la etapa S210. En la etapa S212, la ECU 70 finaliza el proceso de aumento de la temperatura. Es decir, la ECU 70 determina que se ha completado la regeneración del filtro 38a. Esto detiene el proceso de aumento de la temperatura y hace que la válvula 68 de adición de combustible deje de añadir combustible al gas de escape. Después, en la etapa posterior S214, la ECU 70 reduce la cantidad PM_{sm} de acumulación de materia particulada a cero. En la etapa posterior S216, la ECU 70 considera si el conmutador 84 está conectado. Cuando se considera que el conmutador 84 está desconectado, la ECU 70 finaliza esta rutina. De esta manera, se ejecuta un control de regeneración del filtro normal cuando el conmutador 84 está desconectado.

Por otra parte, cuando se considera que el conmutador 84 está conectado, la ECU 70 continúa hasta la etapa S218. En la etapa S218, la ECU 70 comienza el proceso de emisión de azufre. Después, la ECU 70 finaliza la rutina. El proceso de emisión de azufre, que comienza en la rutina de regeneración del filtro mostrada en la figura 6, es básicamente igual que el proceso de emisión de azufre en el control de eliminación de envenenamiento por azufre según la primera realización. Sin embargo, el proceso de emisión de azufre de la segunda realización es diferente del de la primera realización porque se ejecuta un proceso de disminución de la razón aire - combustible suponiendo que la cantidad S_x de envenenamiento por azufre es igual al valor S_{maxH} predeterminado, de modo que la cantidad S_x de envenenamiento por azufre disminuye desde el valor S_{maxH} predeterminado hasta el valor S_{minH} predeterminado. En consecuencia, la razón aire - combustible disminuye hasta, por ejemplo, 14,0. Cuando se ejecuta el proceso de disminución de la razón aire - combustible, ya se han aumentado las temperaturas del lecho del catalizador de los catalizadores de oclusión - reducción de NOx de los convertidores 36, 38 catalíticos primero y segundo hasta un nivel que permite que se emita azufre mediante el proceso de aumento de la temperatura. Por tanto, en el proceso de emisión de azufre, se ejecuta inmediatamente el proceso de disminución de aire - combustible sin ejecutar el proceso de aumento de la temperatura.

Normalmente, el proceso de aumento de la temperatura en el control de regeneración del filtro se ejecuta más frecuentemente que el proceso de aumento de la temperatura y el proceso de emisión de azufre en el control de eliminación de envenenamiento por azufre. Por tanto, cuando el conmutador 84 está conectado, se ejecuta el proceso de emisión de azufre con una frecuencia que es próxima a la frecuencia con la que se ejecuta el proceso de emisión de azufre en la primera realización cuando se usa un combustible con alto contenido en azufre.

Cuando el conmutador 84 se apaga desde el estado conectado, y se enciende desde el estado desconectado, se ejecuta el proceso de emisión de azufre inmediatamente después como en la primera realización.

La figura 7 muestra los cambios en la cantidad PM_{sm} de acumulación de materia particulada producidos por el control de regeneración del filtro y los cambios en la cantidad S_x de envenenamiento por azufre producidos por el control de eliminación del envenenamiento por azufre cuando el conmutador 84 está desconectado. Tal como se muestra en la figura 7, el proceso de aumento de la temperatura en el control de regeneración del filtro comienza en puntos en el tiempo que corresponden a las distancias t20, t21, t22, t23, t24, t25, t26, y t27 de marcha. El proceso de emisión de

ES 2 314 324 T3

azufre en el control de eliminación del envenenamiento por azufre comienza en puntos en el tiempo que corresponden a distancias t30, t31, t32, y t33 de marcha. De esta manera, el proceso de aumento de la temperatura en el control de regeneración del filtro se ejecuta independientemente del proceso de emisión de azufre en el control de eliminación del envenenamiento por azufre.

5 La figura 8 muestra los cambios en la cantidad PM_{sm} de acumulación de materia particulada producidos por el control de regeneración del filtro y los cambios en la cantidad S_x de envenenamiento por azufre producidos por el control de eliminación del envenenamiento por azufre cuando el conmutador 84 está desconectado. Tal como se muestra en la figura 8, el proceso de aumento de la temperatura en el control de regeneración del filtro comienza en puntos en el tiempo que corresponden a las distancias t40, t41, t42, t43, t44, t45, t46, y t47 de marcha. El proceso de emisión de azufre en el control de eliminación del envenenamiento por azufre comienza en puntos en el tiempo que corresponden a las distancias t50, t51, t52, t53, t54, t55, t56, y t57 de marcha. De esta manera, el control de aumento de la temperatura en el proceso de regeneración del filtro se ejecuta consecutivamente al proceso de emisión de azufre en el control de eliminación del envenenamiento por azufre. Es decir, el proceso de aumento de la temperatura en el control de regeneración del filtro y el proceso de emisión de azufre en el control de eliminación del envenenamiento por azufre están sincronizados.

El conmutador 84 es parte del medio de determinación y es parte del medio de indicación. La rutina de regeneración del filtro de la figura 6 ejecutada por la ECU 70 incluye un proceso ejecutado cambiando el medio que cambia el procedimiento de control del control de eliminación del envenenamiento por azufre y el procedimiento de control del control de regeneración del filtro.

Además de las ventajas (1) y (3) de la primera realización, la segunda realización tiene la siguiente ventaja.

25 (4) Tal como se muestra en las figuras 7 y 8, cuando el conmutador 84 está desconectado, el proceso de aumento de la temperatura en el control de regeneración del filtro y el proceso de emisión de azufre en el control de eliminación del envenenamiento por azufre son independientes entre sí y no están sincronizados. Sin embargo, cuando el conmutador 84 está conectado, el proceso de emisión de azufre en el control de eliminación del envenenamiento por azufre se ejecuta consecutivamente al proceso de aumento de la temperatura en el control de regeneración del filtro, y está sincronizado con el proceso de aumento de la temperatura en el control de regeneración del filtro. El intervalo del proceso de aumento de la temperatura en el control de regeneración del filtro es más corto que el intervalo del proceso de emisión de azufre en el control de eliminación del envenenamiento por azufre. Por tanto, cuando el conmutador 84 está conectado, la frecuencia de la ejecución del proceso de emisión de azufre con el conmutador 84 conectado aumenta según un combustible con alto contenido en azufre. Como resultado, el control de eliminación del envenenamiento por azufre de los catalizadores de oclusión - reducción de NOx de los convertidores 36, 38 catalíticos primero y segundo se ejecuta de manera apropiada y fácil. Además, dado que las temperaturas del lecho del catalizador de los catalizadores de oclusión - reducción de NOx de los convertidores 36, 38 catalíticos primero y segundo ya han aumentado a través del proceso de aumento de la temperatura cuando se ejecuta el control de regeneración del filtro, no es necesario que el proceso de aumento de la temperatura se ejecute de nuevo, y se ejecuta el proceso de emisión de azufre inmediatamente. Así, aunque aumenta la frecuencia del proceso de emisión de azufre, se evita que se reduzca la eficacia del combustible.

A continuación en el presente documento, se describirá una tercera realización de la presente invención con referencia a los dibujos.

45 En la tercera realización, cuando el conmutador 84 está conectado, no sólo se cambia el procedimiento de control del control de eliminación del envenenamiento por azufre normal, sino también el procedimiento de control de un control de regeneración del filtro. Específicamente, se acorta el intervalo del proceso de aumento de la temperatura en el control de regeneración del filtro para aumentar la frecuencia del proceso de aumento de la temperatura ejecutado para regenerar el filtro 38a. El procedimiento de control del control de eliminación del envenenamiento por azufre es el mismo para el caso en el que el conmutador 84 está conectado y en el caso en el que el conmutador 84 está desconectado.

55 En la tercera realización, no es necesario ejecutar la rutina que considera la conmutación de la figura 2. Cuando se ejecuta la rutina que calcula la cantidad de envenenamiento por azufre mostrada en la figura 3, la unidad S_{inc} de envenenamiento por azufre se fija al valor predeterminado, la cantidad S_{max} de envenenamiento máxima se fija al valor S_{maxL} predeterminado y la cantidad S_{min} de envenenamiento mínima se fija al valor S_{minL} predeterminado. Además, se ejecuta la rutina de regeneración del filtro mostrada en la figura 9. Otros procesos y la configuración de hardware son los mismos que los de la primera realización.

60 La rutina de regeneración del filtro mostrada en la figura 9 se ejecuta repetidamente por la ECU 70 en un intervalo predeterminado. Es decir, la rutina de regeneración del filtro es una rutina periódica del proceso de interrupción. Cuando comienza esta rutina, la ECU 70 calcula una cantidad PM_{sm} de acumulación de materia particulada según la ecuación 4 en la etapa S302.

65 En la etapa posterior S304, la ECU 70 considera si el conmutador 84 está desconectado. Cuando se considera que el conmutador 84 está desconectado, la ECU 70 continúa hasta la etapa S308. Cuando se considera que el conmutador 84 no está desconectado, la ECU 70 continúa hasta la etapa S306. En la etapa S306, la ECU 70 añade un valor PM_{add}

ES 2 314 324 T3

de corrección a la cantidad PM_{sm} de acumulación de materia particulada según una ecuación 5: $PM_{sm} \leftarrow PM_{sm} + PM_{add}$. Después, la ECU 70 continúa hasta la etapa S308.

5 En la parte siguiente de esta rutina, la etapa S308, la etapa S310, la etapa S312, la etapa S314, la etapa S316 y la etapa S318 son iguales a la etapa S204, la etapa S206, la etapa S208, la etapa S210, la etapa S212 y la etapa S214 de la rutina de regeneración del filtro mostrada en la figura 6, respectivamente. Sin embargo, tras reducir la cantidad PM_{sm} de acumulación de materia particulada a cero en la etapa S318, la ECU 70 finaliza la rutina.

10 Según la rutina de regeneración del filtro mostrada en la figura 6, cuando el conmutador 84 está conectado, el aumento de la cantidad PM_{sm} de acumulación de materia particulada es más rápido en comparación con un caso en el que el conmutador está desconectado. La cantidad PM_{sm} de acumulación de materia particulada se hace igual a o mayor que la cantidad PM_{jd} de acumulación de referencia en un estado inicial. Esto acorta el intervalo del proceso de aumento de la temperatura en el control de regeneración del filtro.

15 Cuando el conmutador 84 se apaga desde el estado conectado, y se enciende desde el estado desconectado, se ejecuta el proceso de emisión de azufre inmediatamente después como en la primera realización.

20 La figura 10 muestra los cambios en la cantidad PM_{sm} de acumulación de materia particulada producidos por el control de regeneración del filtro y los cambios en la cantidad S_x de envenenamiento por azufre producidos por el control de eliminación del envenenamiento por azufre cuando el conmutador 84 está conectado. Los cambios en la cantidad PM_{sm} de acumulación de materia particulada producidos por el control de regeneración del filtro y los cambios en la cantidad S_x de envenenamiento por azufre producidos por el control de eliminación del envenenamiento por azufre cuando el conmutador 84 está desconectado son los mismos que los mostrados en la figura 7.

25 Tal como se muestra en la figura 10, el proceso de aumento de la temperatura en el control de regeneración del filtro comienza en puntos en el tiempo que corresponden a distancias t60, t61, t62, t63, t64, t65, t66, t67, t70 y t71 de marcha. De esta manera, dado que la cantidad PM_{sm} de acumulación de materia particulada aumenta rápidamente debido a la adición del valor PM_{add} de corrección cuando el conmutador 84 está conectado, el proceso de aumento de la temperatura en el control de regeneración del filtro se ejecuta con una mayor frecuencia en un intervalo que es más corto que en el caso mostrado en la figura 7.

30 El conmutador 84 es parte del medio de determinación y es parte del medio de indicación. La rutina de regeneración del filtro de la figura 9 ejecutada por la ECU 70 incluye un proceso ejecutado cambiando el medio que cambia el procedimiento de control del control de regeneración del filtro.

35 La tercera realización tiene la siguiente ventaja.

40 (5) En la tercera realización, el procedimiento de control del control de eliminación del envenenamiento por azufre no se cambia dependiendo de si el conmutador 84 está conectado o desconectado. Sin embargo, se cambia el procedimiento de control del control de regeneración del filtro de manera que se ejecuta el proceso de aumento de la temperatura con una gran frecuencia en un corto intervalo en comparación con el caso en el que el conmutador 84 está desconectado.

45 Cuando el combustible se cambia a un combustible con alto contenido en azufre y los catalizadores de oclusión - reducción de NOx de los convertidores 36, 38 catalíticos primero y segundo están demasiado envenenados con azufre, la ejecución del proceso de emisión de azufre en el control de eliminación del envenenamiento por azufre hace que se emita una gran cantidad de componentes de azufre desde los catalizadores de oclusión - reducción de NOx en un momento dado. Como resultado, puede producirse humo blanco y olores. Sin embargo, cuando el envenenamiento por azufre es excesivo, los componentes de azufre que envenenan los catalizadores de oclusión - reducción de NOx también se emiten parcialmente a través del proceso de aumento de la temperatura en el control de regeneración del filtro. Por tanto, cuando el conmutador 84 está conectado, una ejecución sumamente frecuente del proceso de aumento de la temperatura en el control de regeneración del filtro disminuye enormemente la cantidad de componentes de azufre que envenenan los catalizadores de oclusión - reducción de NOx. Esto suprime el humo blanco y los olores, lo que podría producirse mediante la emisión de una gran cantidad de componentes de azufre durante la ejecución del control de eliminación del envenenamiento por azufre en un momento dado. Además, dado que el azufre se emite frecuentemente desde los catalizadores de oclusión - reducción de NOx mediante el proceso de aumento de la temperatura en el control de regeneración del filtro, el control de eliminación del envenenamiento por azufre se ejecuta de manera apropiada y fácil independientemente de si la concentración de combustible del combustible es alta o baja.

60 A continuación en el presente documento, se describirá una cuarta realización de la presente invención con referencia a los dibujos.

65 En la cuarta realización, la cantidad S_x de envenenamiento por azufre se reduce hasta el nivel inferior cuando el conmutador 84 se apaga desde el estado conectado. En la cuarta realización, se ejecuta una rutina que considera la conmutación mostrada en la figura 11 en lugar de la rutina que considera la conmutación de la figura 2. Otros procesos y la configuración de hardware son los mismos que los de la primera realización.

ES 2 314 324 T3

La rutina que considera la conmutación mostrada en la figura 11 se ejecuta repetidamente por la ECU 70 en un intervalo predeterminado. Es decir, la rutina de regeneración del filtro es una rutina periódica del proceso de interrupción. Cuando comienza la rutina que considera la conmutación, la ECU 70 considera si el conmutador 84 está conectado en la etapa S402. Cuando se considera que el conmutador 84 no está conectado, la ECU 70 continúa hasta la etapa S404 y considera si está desconectado un indicador Fb del nivel de envenenamiento inferior. El indicador Fb del nivel de envenenamiento inferior es un indicador que indica si está ejecutándose un proceso para disminuir la cantidad de envenenamiento por azufre real de los catalizadores de oclusión - reducción de NOx de los convertidores 36, 38 catalíticos primero y segundo hasta el nivel inferior. El proceso se ejecuta inmediatamente después de que el conmutador 84 se apaga desde el estado conectado.

Cuando se considera que el indicador Fb está desconectado, la ECU 70 continúa hasta la etapa S406. En la etapa S406, la ECU 70 sustituye el valor S_{incL} predeterminado por la unidad S_{inc} de envenenamiento por azufre. En la etapa posterior S408, la ECU 70 sustituye el valor S_{maxL} predeterminado por la cantidad S_{max} de envenenamiento máxima. En la etapa posterior S410, la ECU 70 sustituye el valor predeterminado S_{mixL} por la cantidad S_{min} de envenenamiento mínima. Después, la ECU 70 finaliza la rutina. La etapa S406, la etapa S408 y la etapa S410 son iguales a la etapa S104, la etapa S106 y la etapa S108 de la rutina que considera la conmutación mostrada en la figura 2, respectivamente. De esta manera, los valores predeterminados S_{incL} , S_{maxL} , y S_{minL} se sustituyen por la unidad S_{inc} de envenenamiento por azufre, la cantidad S_{max} de envenenamiento máxima y la cantidad S_{min} de envenenamiento mínima, respectivamente. En este estado, se ejecuta la rutina que calcula la cantidad de envenenamiento por azufre mostrada en la figura 3.

Por otra parte, cuando se considera que el conmutador 84 está conectado, la ECU 70 continúa hasta la etapa S412. En la etapa S412, la ECU 70 enciende el indicador Fb. En la etapa posterior S414, la ECU 70 sustituye el valor S_{incH} predeterminado por la unidad S_{inc} de envenenamiento por azufre. En la etapa posterior S416, la ECU 70 sustituye el valor S_{maxH} predeterminado por la cantidad S_{max} de envenenamiento máxima. En la etapa posterior S418, la ECU 70 sustituye el valor S_{mixH} predeterminado por la cantidad S_{min} de envenenamiento mínima. Después, la ECU 70 finaliza la rutina. La etapa S414, la etapa S416 y la etapa S418 son iguales a la etapa S110, la etapa S112 y la etapa S114 de la rutina que considera la conmutación mostrada en la figura 2, respectivamente. De esta manera, los valores predeterminados S_{incH} , S_{maxH} y S_{minH} se sustituyen por la unidad S_{inc} de envenenamiento por azufre, la cantidad S_{max} de envenenamiento máxima y la cantidad S_{min} de envenenamiento mínima, respectivamente. En este estado, se ejecuta la rutina que calcula la cantidad de envenenamiento por azufre mostrada en la figura 3.

Cuando el conductor apaga el conmutador 84 desde el estado conectado después, la ECU 70 continúa hasta la etapa S404 tras la etapa S402 en la ejecución posterior de la rutina, y considera si el indicador Fb está desconectado. Dado que el indicador Fb se conectó en la ejecución anterior de la rutina, la ECU 70 considera que el indicador Fb no está desconectado en la etapa S404 y continúa hasta la etapa S420. En la etapa S420, la ECU 70 determina si se ha completado el proceso de aumento de la temperatura basándose en la temperatura del lecho del catalizador del filtro 38a. El proceso de aumento de la temperatura es un proceso para un proceso de emisión de azufre que se ejecuta cuando el conmutador 84 se apaga desde el estado conectado. Cuando se considera que no se ha completado el proceso de aumento de la temperatura en la etapa S420, la ECU 70 continúa hasta la etapa S422. En la etapa S422, la ECU 70 comienza el proceso de aumento de la temperatura. Entonces, tras la etapa S406, la etapa S408 y la etapa S410, la ECU 70 finalizan la rutina.

Después, hasta que la temperatura del lecho del catalizador del filtro 38a alcanza la temperatura objetivo, la ECU 70 considera que no se ha completado el proceso de aumento de la temperatura en la etapa S420 y continúa el proceso de aumento de la temperatura en la etapa S422 cada vez que se ejecuta la rutina.

Cuando se determina en la etapa S420 que se ha completado el proceso de aumento de la temperatura basándose en el hecho de que la temperatura del lecho del catalizador del filtro 38a ha alcanzado la temperatura objetivo, la ECU 70 continúa hasta la etapa S424 y finaliza el proceso de aumento de la temperatura. En la etapa posterior S426, comienza el proceso de emisión de azufre. En consecuencia, comienza el proceso de disminución de la razón aire - combustible, y comienza a emitirse el envenenamiento por componentes de azufre de los convertidores 36, 38 catalíticos primero y segundo. Se ejecuta el cálculo de la cantidad S_{dec} de emisión de azufre usando la ecuación 2 y el cálculo de la cantidad S_x de envenenamiento por azufre usando la ecuación 3 durante el proceso de emisión de azufre como en la descripción anterior de la etapa S155 y la etapa S166 en la rutina que calcula la cantidad de envenenamiento por azufre mostrada en la figura 3.

En la etapa posterior S428, la ECU 70 considera si la cantidad S_x de envenenamiento por azufre es igual a o menor que un valor S_z predeterminado. El valor S_z predeterminado es la cantidad de envenenamiento por azufre del nivel inferior y se fija a, por ejemplo, 0 g. Cuando se considera que la cantidad S_x de envenenamiento por azufre es mayor que el valor S_z predeterminado, la ECU 70 finaliza la rutina tras la etapa S406, la etapa S408 y la etapa S410.

Después, hasta que la cantidad S_x de envenenamiento por azufre se hace igual a o menor que el valor S_x predeterminado a través del proceso de emisión de azufre, la ECU 70 considera que la cantidad S_x de envenenamiento por azufre es mayor que el valor S_z predeterminado en la etapa S428 cada vez que se ejecuta la rutina. Cuando la cantidad S_x de envenenamiento por azufre disminuye finalmente hasta un nivel igual a o menor que el valor S_z predeterminado, la ECU 70 considera que la cantidad S_x de envenenamiento por azufre es igual a o menor que el valor S_z predeterminado en la etapa S428, y continúa hasta la etapa S430. En la etapa S430, la ECU 70 considera si ha transcurrido un periodo de tiempo desde cuando disminuye la cantidad S_x de envenenamiento por azufre hasta un nivel igual a o menor que

ES 2 314 324 T3

el valor S_z predeterminado que es igual a o mayor que un valor T_z predeterminado. La determinación de si el periodo de tiempo transcurrido es igual a o mayor que el valor T_z predeterminado se realiza ejecutando el proceso de emisión de azufre durante un periodo algo mayor que el necesario. En consecuencia, aunque la concentración de azufre del combustible es superior que el valor máximo supuesto, puede aplicarse la presente invención.

5 Cuando se considera que el periodo de tiempo transcurrido no es igual a o mayor que el valor T_z predeterminado, la ECU 70 finaliza la rutina tras la etapa S406, la etapa S408 y la etapa S410. Cuando se considera que el periodo de tiempo transcurrido es mayor que el valor T_z predeterminado, la ECU 70 continúa hasta la etapa S432. En la etapa S432, la ECU 70 reduce la cantidad S_x de envenenamiento por azufre a cero. En la etapa posterior S434, la ECU 70
10 apaga el indicador Fb. En la etapa posterior S436, la ECU 70 finaliza el proceso de emisión de azufre y finaliza la rutina tras la etapa S406, la etapa S408 y la etapa S410.

La figura 12(A) muestra los cambios en la cantidad S_x de envenenamiento por azufre en un caso en el que disminuye la cantidad S_x de envenenamiento por azufre hasta el nivel inferior cuando el conmutador 84 se apaga desde el estado
15 conectado, es decir, los cambios en la cantidad S_x de envenenamiento por azufre cuando se ejecuta repetidamente la rutina que considera la conmutación mostrada en la figura 11. La figura 12(B) muestra los cambios en la cantidad S_x de envenenamiento por azufre en un caso en el que la cantidad S_x de envenenamiento por azufre no disminuye hasta el nivel inferior cuando el conmutador 84 se apaga desde el estado conectado.

20 Cuando la concentración de azufre del combustible es mayor que la mayor concentración de azufre supuesta, se mantiene la cantidad de envenenamiento por azufre real en un intervalo entre un valor que es ligeramente mayor que el valor $S_{\min H}$ predeterminado y un valor que es ligeramente menor que el valor $S_{\max H}$ predeterminado, tal como se muestra en las figuras 12(A) y 12(B). Cuando la concentración de azufre del combustible es mayor que la mayor concentración de azufre de esta manera, la cantidad S_x de envenenamiento por azufre, que se calcula mediante la ECU
25 70 se desvía de la cantidad de envenenamiento por azufre real.

En el ejemplo mostrado en la figura 12(A), el conmutador 84 se apaga desde el estado conectado en un punto en el tiempo que corresponde a una distancia t_{92} de marcha. En este momento, dado que se ejecuta el proceso de emisión de azufre durante un periodo ligeramente mayor que el necesario, la cantidad de envenenamiento por azufre
30 real disminuye hasta el nivel inferior (cero). Además, la cantidad S_x de envenenamiento por azufre se reduce a cero en la etapa S432 en la rutina mostrada en la figura 11. Por tanto, en este punto se elimina la desviación entre la cantidad S_x de envenenamiento por azufre y la cantidad de envenenamiento por azufre real.

Por otra parte, en el ejemplo mostrado en la figura 12(B), el conmutador 84 se apaga desde el estado conecta-
35 do en un punto en el tiempo que corresponde a una distancia t_{102} de marcha. En este momento, la cantidad S_x de envenenamiento por azufre disminuye hasta el valor $S_{\min H}$ predeterminado a través del proceso de emisión de azufre ejecutado apagando el conmutador 84 desde el estado conectado. Sin embargo, la cantidad de envenenamiento por azufre real es mayor que el valor $S_{\min H}$ predeterminado, y se mantiene la desviación entre la cantidad S_x de envenenamiento por azufre y la cantidad de envenenamiento por azufre real una vez que el conmutador 84 se apaga desde el
40 estado conectado.

El conmutador 84 es parte del medio de determinación y es parte del medio de indicación. La rutina que considera la conmutación de la figura 11 ejecutada por la ECU 70 incluye un proceso ejecutado por el medio de cambio que cambia el procedimiento de control del control de eliminación del envenenamiento por azufre.
45

Además de las ventajas (1) a (3) de la primera realización, la cuarta realización tiene la siguiente ventaja.

(6) Tal como se muestra en la figura 12, se ejecuta el proceso de emisión de azufre cuando se cambia el combustible a un combustible con bajo contenido en azufre desde un combustible cuya concentración de azufre es mayor que la
50 mayor concentración de azufre supuesta. El proceso de emisión de azufre disminuye la cantidad de envenenamiento por azufre de los convertidores 36, 38 catalíticos primero y segundo hasta el nivel inferior (por ejemplo, cero). Como resultado, se elimina la desviación entre la cantidad S_x de envenenamiento por azufre, que se calcula por la ECU 70, y la cantidad de envenenamiento por azufre real. Por tanto, se mejora la precisión del control ejecutado por la ECU
55 70. Además, aunque se suministre alternativamente un combustible con alto contenido en azufre y un combustible con bajo contenido en azufre, la cantidad de envenenamiento por azufre no será excesiva y se evitarán el humo blanco y los olores.

A continuación en el presente documento, se describirá una quinta realización de la presente invención con referencia a los dibujos.
60

En la quinta realización, cuando el conmutador 84 se apaga desde el estado conectado, se ejecuta el proceso de emisión de azufre suponiendo que los catalizadores de oxidación - reducción de NOx de los convertidores 36, 38 catalíticos primero y segundo están saturados con azufre. En la quinta realización, se ejecuta una rutina que considera la conmutación mostrada en la figura 13 en lugar de la rutina que considera la conmutación de la figura 2. Otros procesos y la configuración de hardware son los mismos que los de la primera realización.
65

La rutina que considera la conmutación mostrada en la figura 13 se ejecuta repetidamente por la ECU 70 en un intervalo predeterminado. Es decir, la rutina que considera la conmutación es una rutina periódica del proceso de

ES 2 314 324 T3

interrupción. Las etapas desde la S406 hasta la S474 en esta rutina son iguales a las etapas S402 a S424 de la rutina que considera la conmutación mostrada en la figura 11, respectivamente. Así, sólo se describirá el caso en el que el conmutador 84 se apaga desde el estado conectado.

5 Cuando se ejecuta esta rutina una vez que el conductor apaga el conmutador 84 desde el estado conectado, la ECU 70 continúa hasta la etapa S454 tras la etapa S452, y considera si el indicador Fb está desconectado. Dado que el indicador Fb se conectó en la ejecución anterior de la rutina, la ECU 70 considera que el indicador Fb no está desconectado en la etapa S454, y continúa hasta la etapa S470. En la etapa S470, la ECU 70 determina si se ha completado el proceso de aumento de la temperatura basándose en la temperatura del lecho del catalizador del filtro 38a. Cuando se considera que no se ha completado el proceso de aumento de la temperatura en la etapa S470, la ECU 70 continúa hasta la etapa S472. En la etapa S472, la ECU 70 comienza el proceso de aumento de la temperatura. Entonces, tras la etapa S456, la etapa S458 y la etapa S460, la ECU 70 finaliza la rutina.

15 Después, hasta que la temperatura del lecho del catalizador del filtro 38a alcanza la temperatura objetivo, la ECU 70 considera que no se ha completado el proceso de aumento de la temperatura en la etapa S470 y continúa el proceso de aumento de la temperatura en la etapa S472 cada vez que se ejecuta la rutina.

20 Cuando se determina en la etapa S470 que se ha completado el proceso de aumento de la temperatura basándose en el hecho de que la temperatura del lecho del catalizador del filtro 38a ha alcanzado la temperatura objetivo, la ECU 70 continúa hasta la etapa S474 y finaliza el proceso de aumento de la temperatura. En la etapa posterior S476, la ECU 70 sustituye una cantidad S_{sat} de envenenamiento saturado por la cantidad S_x de envenenamiento por azufre, que se obtiene suponiendo que los catalizadores de oclusión - reducción de NOx de los convertidores 36, 38 catalíticos primero y segundo están saturados con azufre. Es decir, la cantidad S_{sat} de envenenamiento saturado corresponde a la cantidad máxima de azufre que puede ocluirse físicamente por el catalizador 36a de oclusión - reducción de NOx y el filtro 38a.

30 En la etapa posterior S472, la ECU 70 comienza el proceso de emisión de azufre. En consecuencia, comienza a emitirse el envenenamiento por componentes de azufre de los convertidores 36, 38 catalíticos primero y segundo. El cálculo de la cantidad S_{dec} de emisión de azufre usando la ecuación 2 y el cálculo de la cantidad S_x de envenenamiento por azufre usando la ecuación 3 se ejecutan durante el proceso de emisión de azufre como en la descripción anterior de la etapa S155 y la etapa S166 en la rutina que calcula la cantidad de envenenamiento por azufre mostrada en la figura 3.

35 En la etapa posterior S480, la ECU 70 calcula la cantidad S_x de envenenamiento por azufre, y considera si la cantidad de envenenamiento por azufre calculada S_x es igual a o menor que cero. Cuando se considera que la cantidad S_x de envenenamiento por azufre no es igual a o menor que cero, la ECU 70 finaliza la rutina tras la etapa S456, la etapa S458 y la etapa S460.

40 Después, hasta que la cantidad S_x de envenenamiento por azufre se hace igual a o menor que cero a través del proceso de emisión de azufre, la ECU 70 considera que la cantidad S_x de envenenamiento por azufre no es igual a o menor que cero en la etapa S480 cada vez que se ejecuta la rutina. Cuando la cantidad S_x de envenenamiento por azufre disminuye finalmente hasta un nivel igual a o menor que cero, la ECU 70 considera que la cantidad S_x de envenenamiento por azufre es igual a o menor que cero en la etapa S480, y continúa hasta la etapa S482. En la etapa S482, la ECU 70 reduce la cantidad S_x de envenenamiento por azufre a cero. En la etapa posterior S484, la ECU 70 apaga el indicador Fb. En la etapa posterior S486, la ECU 70 finaliza el proceso de emisión de azufre y finaliza la rutina tras la etapa S456, la etapa S458 y la etapa S460.

50 Los cambios en la cantidad S_x de envenenamiento por azufre cuando se repite la rutina que considera la conmutación mostrada en la figura 13 se muestran en la figura 12(A) mencionada anteriormente. Sin embargo, a diferencia de la rutina que considera la conmutación mostrada en la figura 11, en la rutina que considera la conmutación mostrada en la figura 13, se supone que los catalizadores de oclusión - reducción de NOx de los convertidores 36, 38 catalíticos primero y segundo están saturados con azufre, y se ejecuta el proceso de emisión de azufre para emitir todo el azufre de saturación.

55 El conmutador 84 es parte del medio de determinación y es parte del medio de indicación. La rutina que considera la conmutación de la figura 13 ejecutada por la ECU 70 incluye un proceso ejecutado por el medio de cambio que cambia el procedimiento de control del control de eliminación del envenenamiento por azufre.

60 Además de las ventajas (1) a (3) de la primera realización, la quinta realización tiene la siguiente ventaja.

65 (7) Tal como se muestra en la figura 12, cuando se cambia el combustible a un combustible con bajo contenido en azufre desde un combustible cuya concentración de azufre es mayor que la mayor concentración de azufre supuesta, se ejecuta el proceso de emisión de azufre, en el que los catalizadores de oclusión - reducción de NOx de los convertidores 36, 38 catalíticos primero y segundo están saturados con azufre. El proceso de emisión de azufre hace que se emita todo el envenenamiento por azufre de los convertidores 36, 38 catalíticos primero y segundo. Como resultado, se elimina la desviación entre la cantidad S_x de envenenamiento por azufre, que se calcula por la ECU 70, y la cantidad de envenenamiento por azufre real. Por tanto, se elimina la desviación entre la cantidad S_x de envenenamiento por azufre calculada por la ECU 70 y la cantidad de envenenamiento por azufre real. Por tanto, se mejora la precisión del

ES 2 314 324 T3

control ejecutado por la ECU 70. Además, aunque se suministre alternativamente un combustible con alto contenido en azufre y un combustible con bajo contenido en azufre, la cantidad de envenenamiento por azufre no será excesiva y se evitará el humo blanco y los olores.

5 A continuación en el presente documento, se describirá una sexta realización de la presente invención con referencia a los dibujos.

10 En la sexta realización, cuando el conmutador 84 se apaga desde el estado conectado, el control de eliminación del envenenamiento por azufre y el control de regeneración del filtro se conmuta gradualmente desde un procedimiento para un combustible con alto contenido en azufre hasta un procedimiento para un combustible con bajo contenido en azufre. En la sexta realización, se ejecuta una rutina que considera la conmutación mostrada en la figura 14 en lugar de la rutina que considera la conmutación de la figura 2. Otros procesos y la configuración de hardware son los mismos que los de la primera realización.

15 La rutina que considera la conmutación mostrada en la figura 14 se ejecuta repetidamente por la ECU 70 en un intervalo predeterminado. Es decir, la rutina que considera la conmutación es una rutina periódica del proceso de interrupción. Las etapas desde la S502 hasta la S518 en esta rutina son iguales a las etapas S402 a S418 de la rutina que considera la conmutación mostrada en la figura 11, respectivamente. Así, sólo se describirá el caso en el que el conmutador 84 se apaga desde el estado conectado. Sin embargo, la rutina que considera la conmutación mostrada
20 en la figura 14 es diferente de la rutina que considera la conmutación mostrada en la figura 11 porque se usa un indicador Fc de cambio gradual en lugar del indicador Fb del nivel de envenenamiento inferior. El indicador Fc de cambio gradual es un indicador que indica si el control de eliminación del envenenamiento por azufre y el control de regeneración del filtro están cambiándose gradualmente desde el modo de combustible con alto contenido en azufre hasta el modo de combustible con bajo contenido en azufre.

25 Cuando se ejecuta esta rutina una vez que el conductor apaga el conmutador 84 desde el estado conectado, la ECU 70 continúa hasta la etapa S504 tras la etapa S502, y considera si el indicador Fc de cambio gradual está desconectado. Dado que el indicador Fc de cambio gradual se conectó en la ejecución anterior de la rutina, la ECU 70 considera que el indicador Fc de cambio gradual no está desconectado en la etapa S504, y continúa hasta la etapa S520. En la etapa S520, la ECU 70 ejecuta un proceso de cambio gradual a la unidad S_{inc} de envenenamiento por azufre según una ecuación 6: $S_{inc} \leftarrow S_{incold} + (S_{incL} - S_{incH}) \times Kc$. Un valor S_{incold} de ciclo anterior de la ecuación 6 es la unidad S_{inc} de envenenamiento por azufre en la ejecución anterior de la rutina. Un coeficiente Kc de cambio gradual corresponde a una velocidad de intercambio del combustible, que se obtiene basándose en la cantidad Q de inyección de combustible por inyección y en el número de revoluciones NE del motor 2 usando un mapa. El coeficiente Kc de cambio gradual
35 también corresponde a la cantidad de consumo de combustible por tiempo unitario. Cuando la cantidad de consumo de combustible por tiempo unitario es grande, el combustible que va a inyectarse desde las válvulas 58 de inyección de combustible se reemplaza rápidamente, lo que hace que el coeficiente Kc de cambio gradual sea grande. Cuando la cantidad de consumo de combustible por tiempo unitario es pequeña, el combustible que va a inyectarse desde las válvulas 58 de inyección de combustible se reemplaza lentamente, lo que hace que el coeficiente Kc de cambio gradual sea pequeño.
40

45 En la etapa posterior S522, la ECU 70 ejecuta un proceso de cambio gradual a la cantidad S_{max} de envenenamiento máxima según una ecuación 7: $S_{max} \leftarrow S_{maxold} + (S_{maxL} - S_{maxH}) \times Kc$. Un valor S_{maxold} de ciclo previo de la ecuación 7 es la cantidad S_{max} de envenenamiento máxima en la ejecución anterior de la rutina.

En la etapa posterior S524, la ECU 70 ejecuta un proceso de cambio gradual a la cantidad S_{min} de envenenamiento mínima según una ecuación 8: $S_{min} \leftarrow S_{minold} + (S_{minL} - S_{minH}) \times Kc$. Un valor S_{minold} de ciclo previo de la ecuación 8 es la cantidad S_{min} de envenenamiento mínima en la ejecución anterior de la rutina.

50 En la etapa posterior S526, la ECU 70 considera si debe continuar el proceso de gradual. Si el proceso de cambio gradual debe continuar se determina basándose en si la unidad S_{inc} de envenenamiento por azufre, la cantidad S_{max} de envenenamiento máxima y la cantidad S_{min} de envenenamiento mínima son suficientemente próximas a los valores S_{incL} , S_{maxL} , y S_{minL} predeterminados, respectivamente. Si la unidad S_{inc} de envenenamiento por azufre, la cantidad S_{max} de envenenamiento máxima y la cantidad S_{min} de envenenamiento mínima todavía no son suficientemente próximas a los valores S_{incL} , S_{maxL} , y S_{minL} predeterminados, la ECU 70 considera que el cambio gradual debe continuar y suspende la rutina.
55

Después, hasta que la unidad S_{inc} de envenenamiento por azufre, la cantidad S_{max} de envenenamiento máxima y la cantidad S_{min} de envenenamiento mínima se hacen suficientemente próximas a los valores S_{incL} , S_{maxL} , y S_{minL} predeterminados a través del control de cambio gradual, la ECU 70 considera que el control de cambio gradual debe continuar en la etapa S526 cada vez que se ejecuta la rutina. Cuando la unidad S_{inc} de envenenamiento por azufre, la cantidad S_{max} de envenenamiento máxima y la cantidad S_{min} de envenenamiento mínima finalmente son suficientemente próximas a los valores S_{incL} , S_{maxL} , y S_{minL} predeterminados, la ECU 70 considera que el control de cambio gradual no debe continuar en la etapa S526 y continúa hasta la etapa S528. En la etapa S484, la ECU 70 apaga el indicador Fc de cambio gradual.
65

Dado que el indicador Fb de cambio gradual está desconectado en la ejecución posterior de la rutina, la ECU 70 considera que el indicador Fb de cambio gradual está desconectado en la etapa S504, y continúa hasta la etapa

ES 2 314 324 T3

S506. En la etapa S506, la ECU 70 sustituye el valor S_{incL} predeterminado por la unidad S_{inc} de envenenamiento por azufre. En la etapa posterior S508, la ECU 70 sustituye el valor S_{maxL} predeterminado por la cantidad S_{max} de envenenamiento máxima. En la etapa posterior S510, la ECU 70 sustituye el valor predeterminado S_{mixL} por la cantidad S_{min} de envenenamiento mínima. Después, la ECU 70 finaliza la rutina.

La figura 15(A) muestra los cambios en la cantidad S_x de envenenamiento por azufre en un caso en el que el control de eliminación del envenenamiento por azufre se cambia gradualmente desde el modo de combustible con alto contenido en azufre hasta el modo de combustible con bajo contenido en azufre cuando el conmutador 84 se apaga desde el estado conectado, es decir, cambia en la cantidad S_x de envenenamiento por azufre cuando la rutina que considera la conmutación mostrada en la figura 14 se ejecuta repetidamente. La figura 15(B) muestra los cambios en la cantidad S_x de envenenamiento por azufre en un caso en el que el control de eliminación del envenenamiento por azufre no se cambia gradualmente desde el modo de combustible con alto contenido en azufre hasta el modo de combustible con bajo contenido en azufre cuando el conmutador 84 se apaga desde el estado conectado. Cuando el conmutador 84 se apaga desde el estado conectado, se ejecuta el proceso de emisión de azufre, en consecuencia.

En el ejemplo mostrado en la figura 12(A), el conmutador 84 se apaga desde el estado conectado en un punto en el tiempo que corresponde a una distancia t110 de marcha. En este punto en el tiempo, todavía queda combustible con alto contenido en azufre en la bomba 62 de combustible, el raíl 60 común y las tuberías 58a de suministro de combustible. Por tanto, durante un tiempo, la concentración de azufre del combustible suministro a las cámaras 4 de combustión cambia gradualmente desde una concentración alta hasta una concentración baja. La cantidad S_x de envenenamiento por azufre cambia gradualmente en consecuencia desde el punto en el tiempo que corresponde a la distancia t110 de marcha hasta un punto en el tiempo que corresponde a una distancia t111 de marcha. Por tanto, la cantidad de envenenamiento por azufre real y la cantidad S_x de envenenamiento por azufre no se desvían entre sí. Por otra parte, en el ejemplo mostrado en la figura 12(B), el control de eliminación del envenenamiento por azufre cambia inmediatamente al modo de combustible con bajo contenido en azufre cuando el conmutador 84 se apaga desde el estado conectado en un punto en el tiempo que corresponde a una distancia t120 de marcha. Por tanto, la cantidad S_x de envenenamiento por azufre cae por debajo de la cantidad de envenenamiento por azufre real, que se muestra mediante una línea discontinua de trazos largos y cortos alternos en la figura 12(B). Es decir, existe una desviación entre la cantidad de envenenamiento por azufre real y la cantidad S_x de envenenamiento por azufre.

El conmutador 84 es parte del medio de determinación y es parte del medio de indicación. La rutina que considera la conmutación de la figura 14 ejecutada por la ECU 70 incluye un proceso ejecutado por el medio de cambio que cambia el procedimiento de control del control de eliminación del envenenamiento por azufre.

Además de las ventajas (1) a (3) de la primera realización, la sexta realización tiene la siguiente ventaja.

(8) Tal como se describe usando figura 15, cuando el conmutador 84 se apaga desde el estado conectado, el procedimiento de control del control de eliminación del envenenamiento por azufre cambia gradualmente desde un modo correspondiente a un combustible con alto contenido en azufre hasta un modo correspondiente a un combustible con bajo contenido en azufre. Por tanto, aunque la concentración de azufre del combustible está cambiando, se ejecuta el control de eliminación del envenenamiento por azufre de una manera favorable. Esto evita que se deteriore la emisión de escape y que se reduzca la eficacia del combustible.

Debe resultar evidente para los expertos en la técnica que la presente invención puede realizarse de muchas otras formas específicas sin apartarse del espíritu del alcance de la invención. Particularmente, debe entenderse que la invención puede realizarse de las siguientes formas.

(a) En las realizaciones primera a sexta, el conmutador 84 es de un tipo manual. Sin embargo, no es necesario que el conmutador 84 sea de tipo manual. Por ejemplo, puede proporcionarse un sensor de la concentración de azufre en una ubicación en la que hay combustible, por ejemplo, el tanque de combustible o el raíl 60 común, o en un conducto de salida tal como el colector 32 de escape y el conducto 34 de salida. En este caso, el conmutador 84 puede conmutarse automáticamente entre el estado conectado y el estado desconectado basándose en la concentración de azufre del combustible, que se detecta por el sensor de la concentración de azufre, o la concentración de azufre del escape. Alternativamente, basándose en la concentración de azufre detectada por el sensor, pueden reescribirse directamente los datos de un dispositivo de memoria. En esta realización, el dispositivo de memoria es la memoria de la ECU 70. Según esta configuración, la ECU 70 obtiene fácilmente el nivel de concentración de azufre del combustible sin calcular la concentración de azufre real tras identificar el estado del combustible que se suministra y la región en la que se suministra el combustible. Por tanto, la ECU 70 puede ejecutar el control de eliminación del envenenamiento por azufre de una manera favorable basándose en el nivel de la concentración de azufre detectado del combustible.

(b) En la primera realización y en las realizaciones cuarta a sexta, la unidad S_{inc} de envenenamiento por azufre, la cantidad S_{max} de envenenamiento máxima y la cantidad S_{min} de envenenamiento mínima cambian cuando el conmutador 84 está desconectado y cuando el conmutador 84 está conectado, de modo que cambia el intervalo y la duración del proceso de emisión de azufre. En contraposición a esto, puede conmutarse el procedimiento de control del control de eliminación del envenenamiento por azufre cambiando directamente el intervalo y la duración del proceso de emisión de azufre. En la tercera realización, se corrige la cantidad PM_{sm} de acumulación de materia particulada cuando el conmutador 84 está conectado, de modo que cambia el intervalo del proceso de aumento de la temperatura en el control de regeneración del azufre. En contraposición a esto, puede cambiarse el intervalo del proceso de aumento de

ES 2 314 324 T3

la temperatura en el control de regeneración del filtro corrigiendo un parámetro que determina el intervalo distinto de la cantidad PM_{sm} de acumulación de materia particulada, por ejemplo, la cantidad PM_{jd} de acumulación de referencia o la cantidad PM_{sm} de acumulación de materia particulada cuando se completa la regeneración del filtro. Alternativamente, puede conmutarse el procedimiento de control del control de regeneración del filtro cambiando directamente el intervalo y la duración del proceso de aumento de la temperatura en el control de regeneración del filtro.

(c) En la tercera realización, se conmuta el procedimiento de control del control de regeneración del filtro dependiendo de si el conmutador 84 está conectado o desconectado. Sin embargo, como en la primera realización, el procedimiento de control del control de eliminación del envenenamiento por azufre puede conmutarse al mismo tiempo que se cambia el procedimiento de control del control de regeneración del filtro.

(d) Cuando se ejecuta el proceso de emisión de azufre con el conmutador 84 conectado, puede ejecutarse un proceso de aumento de la razón aire - combustible, o un proceso para empobrecer la razón aire - combustible, para moderar el grado de disminución de la razón aire - combustible en comparación con el caso en el que se ejecuta el proceso de emisión de azufre con el conmutador 84 desconectado. El proceso de aumento de la razón aire - combustible corresponde a un proceso ejecutado por medio del aumento de la razón aire - combustible. Por ejemplo, si la razón aire - combustible objetivo cuando el conmutador 84 está desconectado es de 14,0, la razón aire - combustible objetivo cuando el conmutador 84 está conectado se fija a 14,3. En este caso, la razón aire - combustible real se somete al control de realimentación, de manera que la actual razón aire - combustible real no cae por debajo de la razón aire - combustible objetivo. Cuando el nivel de concentración de azufre de combustible es alto, los catalizadores se envenenan rápidamente con azufre. Por tanto, cuando la concentración de azufre del combustible aumenta abruptamente, es probable que el envenenamiento por azufre se haya desarrollado hasta un nivel considerable cuando se ejecuta realmente el proceso de emisión de azufre. En tal caso, es probable que la emisión de azufre haga que el gas de escape huela. La causa del olor en la emisión de azufre es el sulfuro de hidrógeno. Este tipo de olor se potencia cuando la razón aire - combustible es baja. Por tanto, la moderación del grado de disminución de la razón aire - combustible, es decir, el ajuste de la razón aire - combustible para que sea relativamente pobre, suprime el olor del gas de escape.

(e) En la segunda realización, el proceso de emisión de azufre, que está ejecutándose sincronizado con el control de regeneración del filtro, se detiene cuando el conmutador 84 se apaga desde el estado conectado. Sin embargo, no es necesario detener el proceso de emisión de azufre. En cambio, puede reducirse gradualmente el número de ejecuciones del proceso de emisión de azufre ejecutado sincronizado con el control de regeneración del filtro. En la tercera realización, se detiene la adición del valor PM_{add} de corrección en la cantidad PM_{sm} de acumulación de materia particulada cuando el conmutador 84 se apaga desde el estado conectado. Sin embargo, no es necesario detener la adición del valor PM_{add} de corrección. En cambio, puede reducirse gradualmente la magnitud del valor PM_{add} de corrección en relación con la cantidad PM_{sm} de acumulación de materia particulada. Estos procesos de cambio gradual permiten que se ejecute el control de regeneración del filtro de una manera favorable aunque se esté cambiando la concentración de azufre del combustible.

(f) En la rutina que considera la conmutación según la cuarta realización mostrada en la figura 11, el valor S_z predeterminado, que representa el nivel inferior de la cantidad de envenenamiento por azufre, se fija a cero. Sin embargo, el valor S_z predeterminado puede fijarse a un valor negativo. En un caso en el que se usa un número negativo que tiene un valor absoluto suficientemente grande como el valor S_z predeterminado, puede configurarse que la ECU 70 continúa hasta la etapa S432 sin ejecutar la etapa S430 cuando se considera que la cantidad S_x de envenenamiento por azufre es igual a o menor que el valor S_z predeterminado.

(g) La presente invención no se limita a motores diésel, sino que puede aplicarse a motores de gasolina de combustión empobrecida.

Los presentes ejemplos y realizaciones han de considerarse como ilustrativos y no restrictivos y la invención no se limita a los detalles facilitados en el presente documento, sino que puede modificarse dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

5 1. Aparato para controlar un catalizador de purificación de escape, estando situado el catalizador en un sistema de escape de un motor (2) de combustión interna, en el que el aparato ejecuta el control de eliminación para eliminar el envenenamiento por azufre del catalizador de purificación de escape según la cantidad de envenenamiento por azufre del catalizador, comprendiendo además el aparato un medio de indicación que indica el nivel de concentración de azufre del combustible utilizado en el motor de combustión interna;

10 **caracterizado** porque

15 el medio de indicación incluye un conmutador (84) que se hace funcionar manualmente que se conmuta entre un primer estado y un segundo estado dependiendo de la concentración de azufre del combustible, en el que el primer estado es un estado en el que la concentración de azufre del combustible es alta y el segundo estado es un estado en el que la concentración de azufre del combustible es baja, y porque

20 el aparato incluye además un medio de cambio que cambia un procedimiento de control del control de eliminación basado en el nivel de concentración de azufre indicado mediante el medio de indicación, en el que cuando el medio de indicación está en el primer estado, el medio de cambio cambia el procedimiento de control suponiendo que el combustible tiene la mayor concentración de azufre entre los tipos de combustible conocidos actualmente.

25 2. Aparato de control según la reivindicación 1, **caracterizado** porque el control de eliminación incluye un proceso de emisión de azufre para emitir azufre que envenena al catalizador de purificación de escape del catalizador de purificación de escape, en el que el medio de cambio cambia el procedimiento de control del control de eliminación cambiando un intervalo del proceso de emisión de azufre o cambiando un parámetro que determina el intervalo.

30 3. Aparato de control según la reivindicación 1, **caracterizado** porque el control de eliminación incluye un proceso de emisión de azufre para emitir azufre que envenena al catalizador de purificación de escape del catalizador de purificación de escape, en el que el medio de cambio cambia el procedimiento de control del control de eliminación cambiando una duración del proceso de emisión de azufre.

35 4. Aparato de control según la reivindicación 1, **caracterizado** porque el control de eliminación incluye un proceso de emisión de azufre para emitir azufre que envenena al catalizador de purificación de escape del catalizador de purificación de escape, en el que el catalizador de purificación de escape tiene una función para atrapar materia particulada en el gas de escape, y en el que, cuando se considera que el nivel de concentración de azufre es alto basándose en el medio de indicación, el medio de cambio ejecuta el proceso de emisión de azufre sincronizado con un proceso de aumento de la temperatura en un control de regeneración para regenerar el catalizador de purificación de escape.

40 5. Aparato de control según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado** porque el catalizador de purificación de escape tiene una función para atrapar materia particulada en el gas de escape, en el que, basándose en el nivel de concentración de azufre indicado por el medio de indicación, el medio de cambio cambia no sólo el procedimiento de control del control de eliminación, sino también un procedimiento de control de un control de regeneración para regenerar el catalizador de purificación de escape.

45 6. Aparato de control según la reivindicación 1, **caracterizado** porque el catalizador de purificación de escape tiene una función para atrapar materia particulada en el gas de escape, comprendiendo además el aparato de control un medio de cambio, en el que, basándose en el nivel de concentración de azufre indicado por el medio de indicación, el medio de cambio cambia un procedimiento de control de un control de regeneración para regenerar el catalizador de purificación de escape.

50 7. Aparato de control según la reivindicación 5 ó 6, **caracterizado** porque el control de regeneración incluye un proceso de aumento de la temperatura para aumentar una temperatura de lecho del catalizador de purificación de escape, en el que el medio de cambio cambia el procedimiento de control del control de regeneración cambiando un intervalo del proceso de aumento de la temperatura o cambiando un parámetro que determina el intervalo.

55 8. Aparato de control según la reivindicación 5 ó 6, **caracterizado** porque el control de regeneración incluye un proceso de aumento de la temperatura para aumentar una temperatura de lecho del catalizador de purificación de escape, en el que el medio de cambio cambia el procedimiento de control del control de regeneración cambiando una duración del proceso de aumento de la temperatura.

60 9. Aparato de control según la reivindicación 1, **caracterizado** porque el control de eliminación incluye un proceso de emisión de azufre para emitir azufre que envenena al catalizador de purificación de escape del catalizador de purificación de escape, comprendiendo además el aparato de control un medio de aumento de la razón aire - combustible, en el que, cuando se considera que el nivel de concentración de azufre es alto basándose en el medio de indicación y se cambia el procedimiento de control del control de eliminación, el medio de aumento de la razón aire - combustible modera un grado de disminución en la razón aire - combustible, disminución que está producida por el proceso de emisión de azufre, en comparación con un grado de disminución en la razón aire - combustible antes del cambio del procedimiento de control.

65

ES 2 314 324 T3

10. Aparato de control según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en el que cuando se conmuta el medio de indicación desde el primer estado hasta el segundo estado, el medio de cambio ejecuta el proceso de emisión de azufre en el control de eliminación, disminuyendo así la cantidad de envenenamiento por azufre del catalizador de purificación de escape hasta el nivel más bajo.

5

11. Aparato de control según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en el que cuando se conmuta el medio de indicación desde el primer estado hasta el segundo estado, el medio de cambio ejecuta el proceso de emisión de azufre en el control de eliminación suponiendo que el catalizador de purificación de escape está saturado con azufre.

10

12. Aparato de control según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en el que cuando se conmuta el medio de indicación desde el primer estado hasta el segundo estado, el medio de cambio cambia gradualmente el procedimiento de control.

15

13. Aparato de control según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, **caracterizado** porque el motor de combustión interna es un motor diésel.

20

14. Aparato de control según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13, **caracterizado** porque el catalizador de purificación de escape incluye un filtro (38a) y un catalizador de oclusión - reducción de NOx soportado por el filtro, en el que el filtro está situado en el sistema de escape del motor de combustión interna y atrapa materia particulada en el gas de escape.

25

30

35

40

45

50

55

60

65

Fig. 1

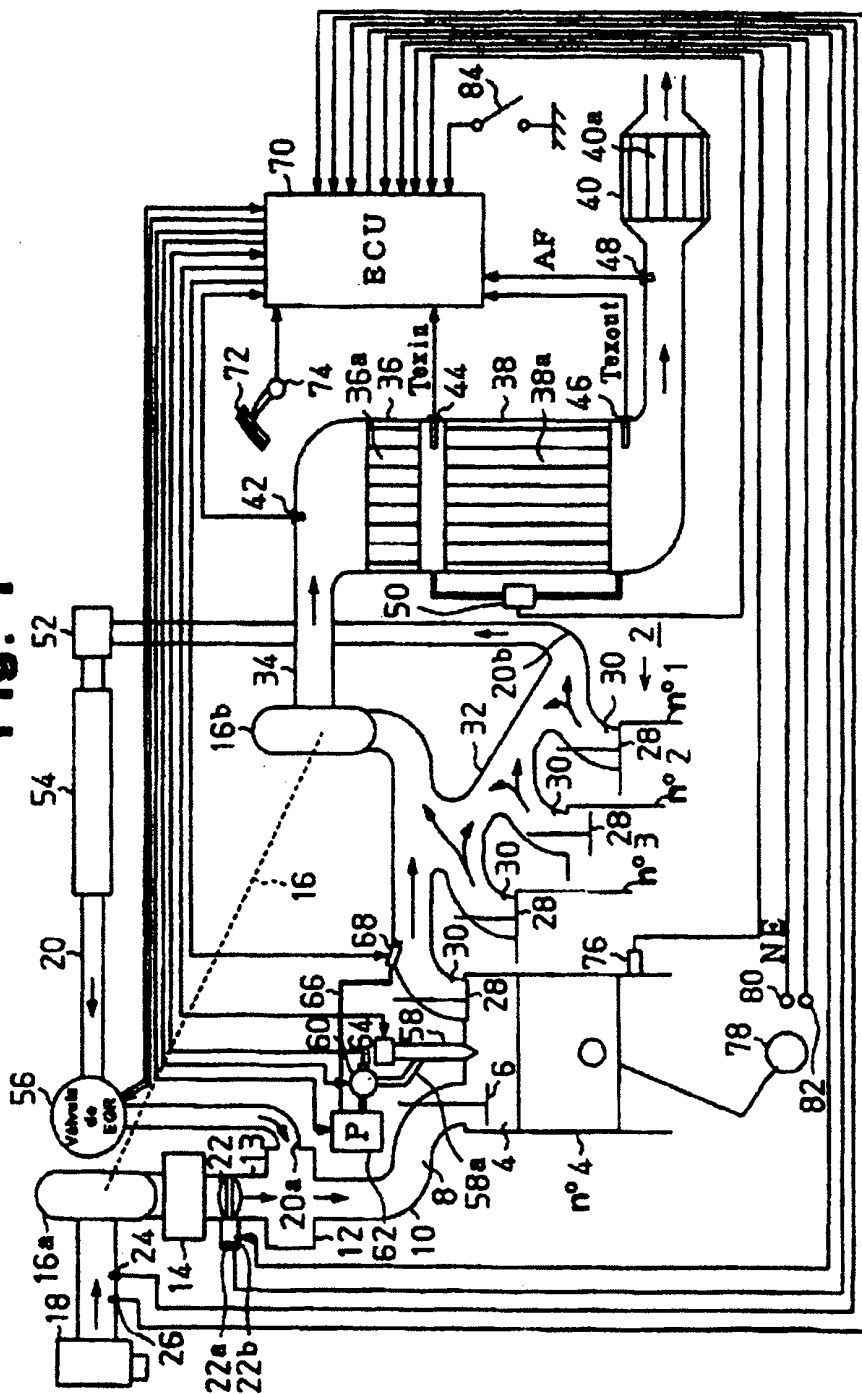


Fig. 2

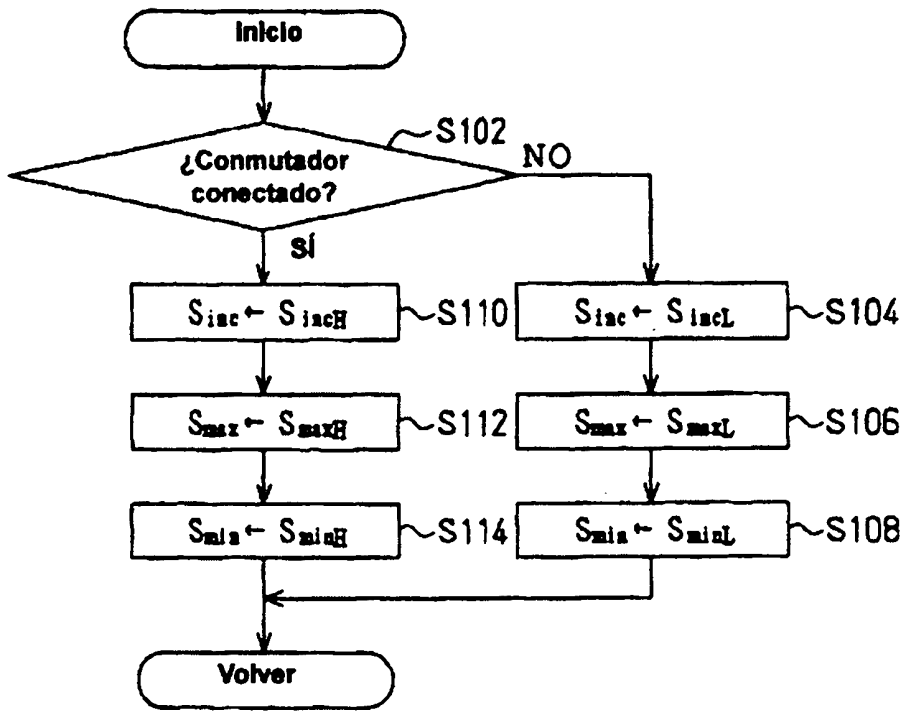


Fig. 3

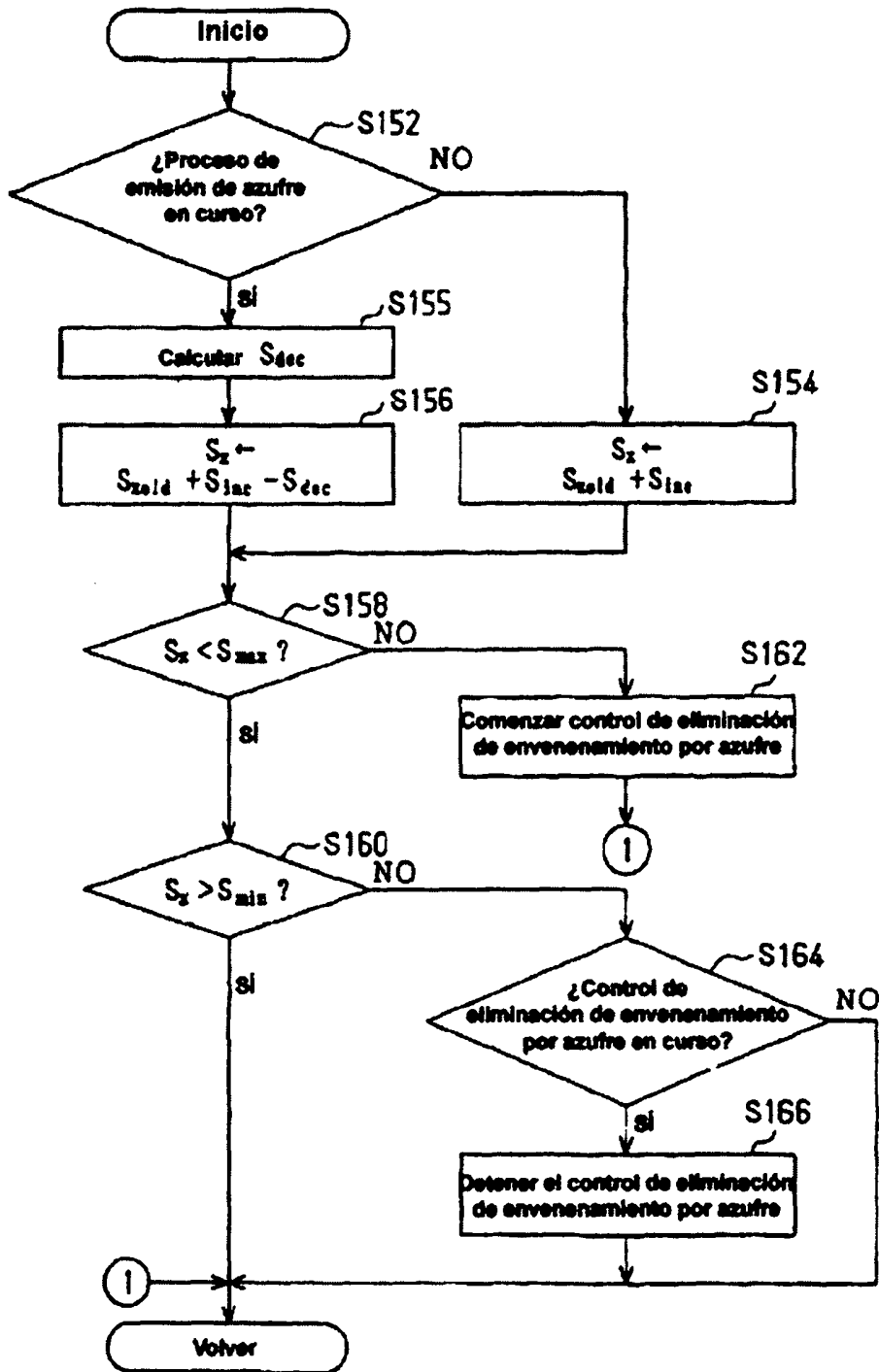


Fig. 4

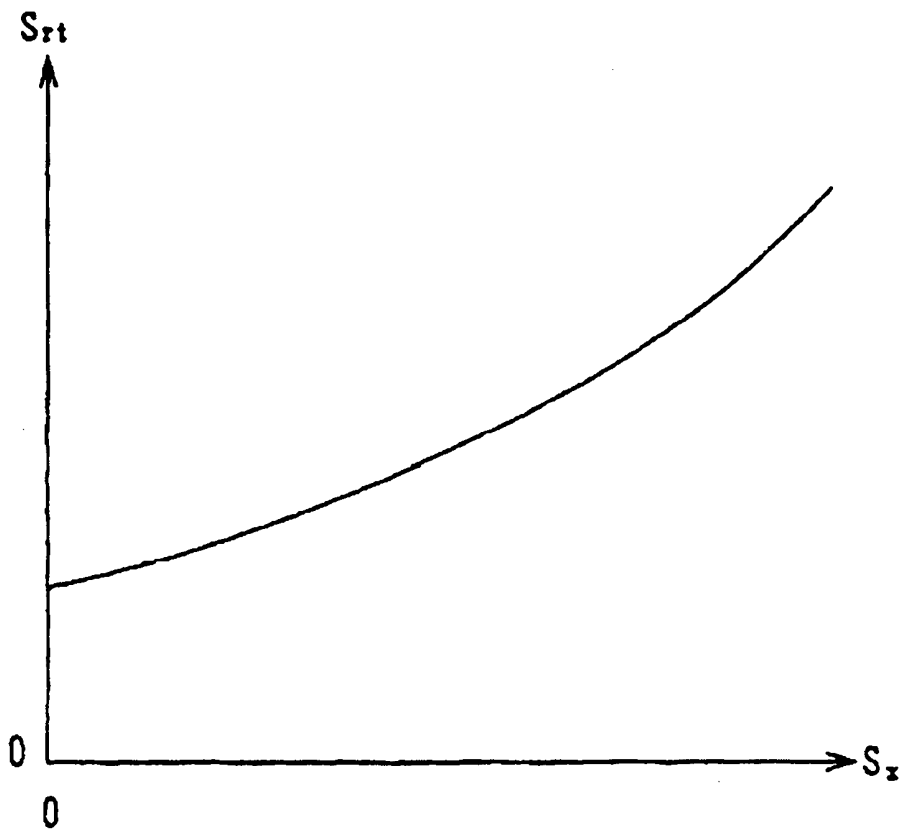


Fig. 5(A)

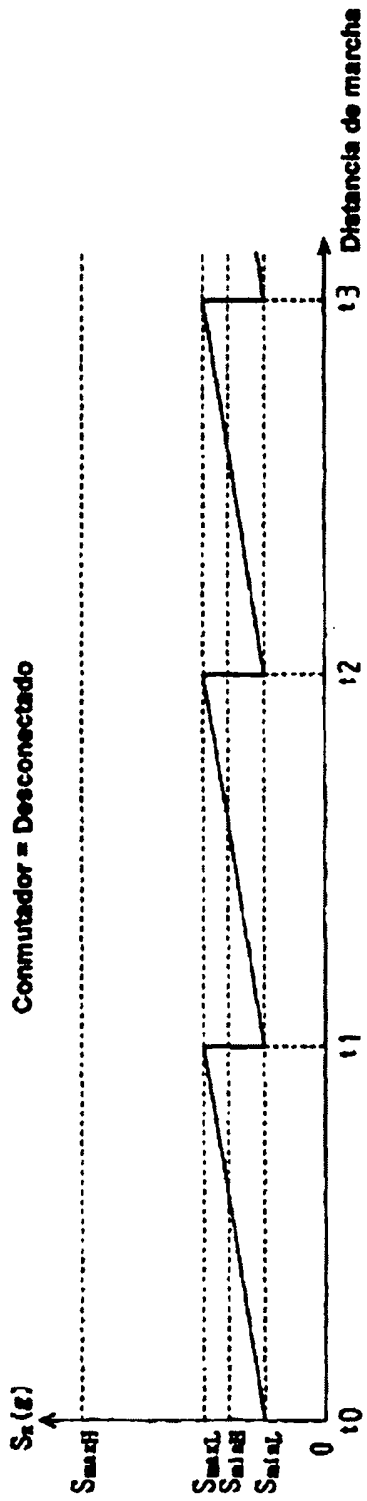


Fig. 5(B)

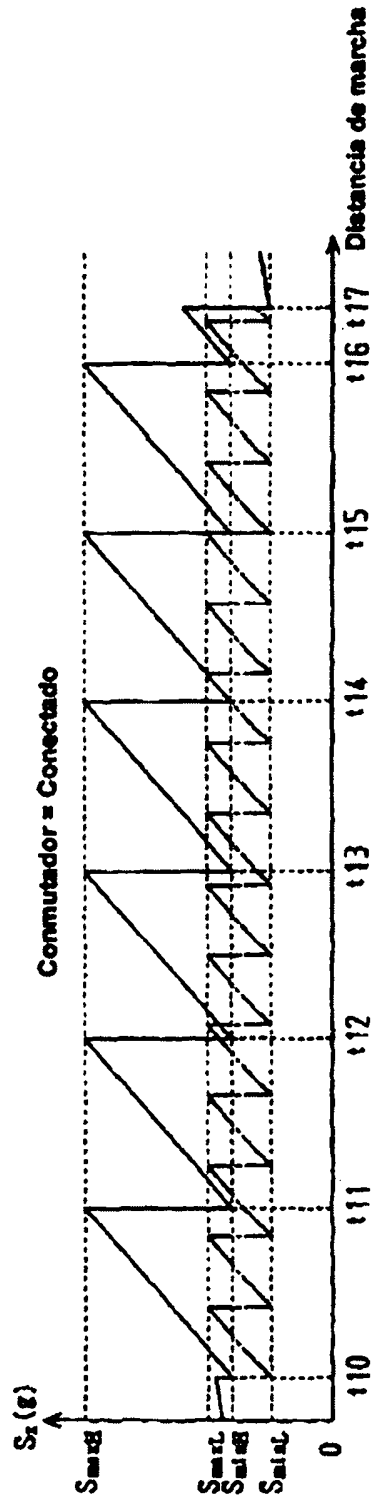


Fig. 6

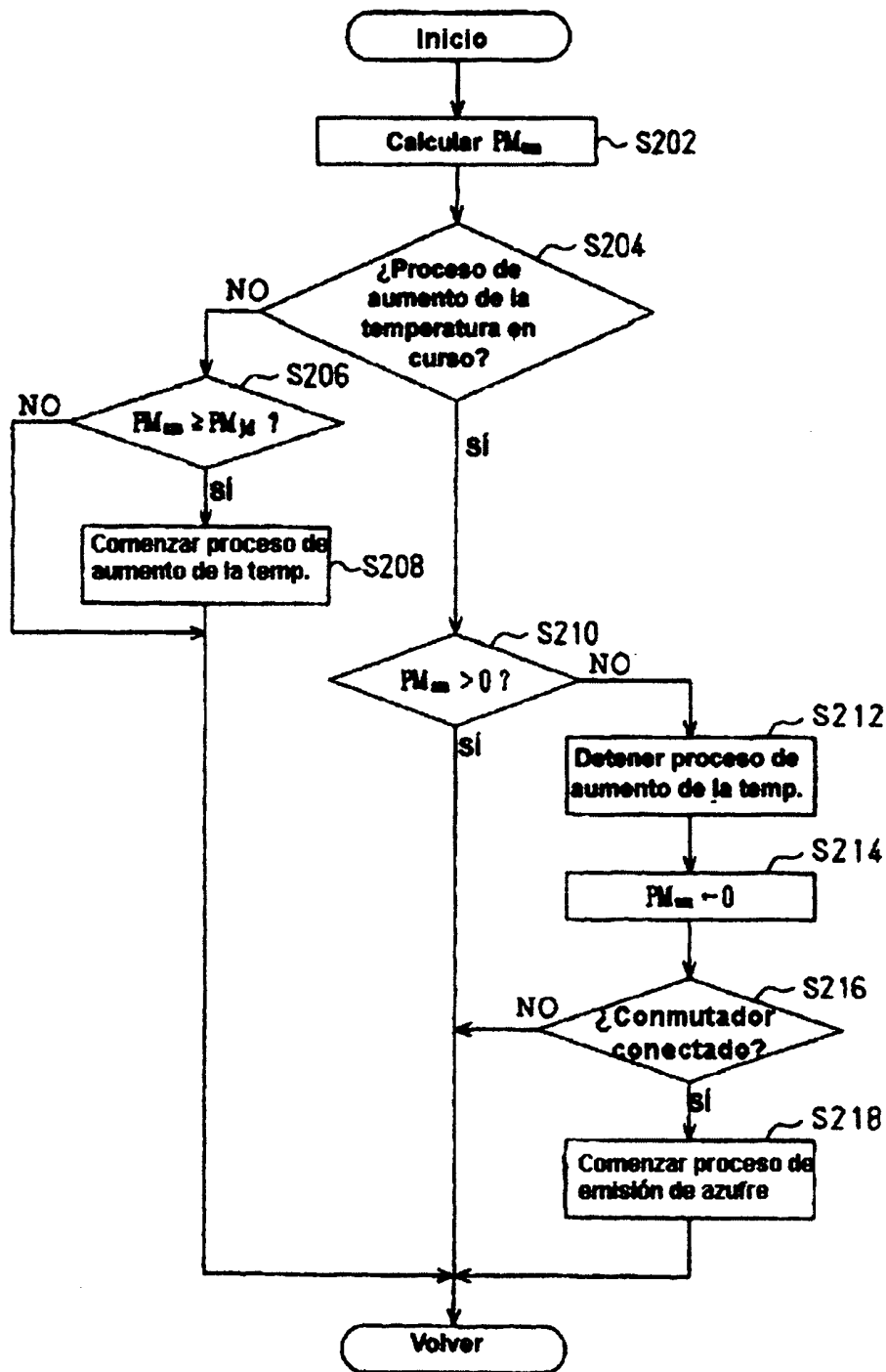


Fig. 7

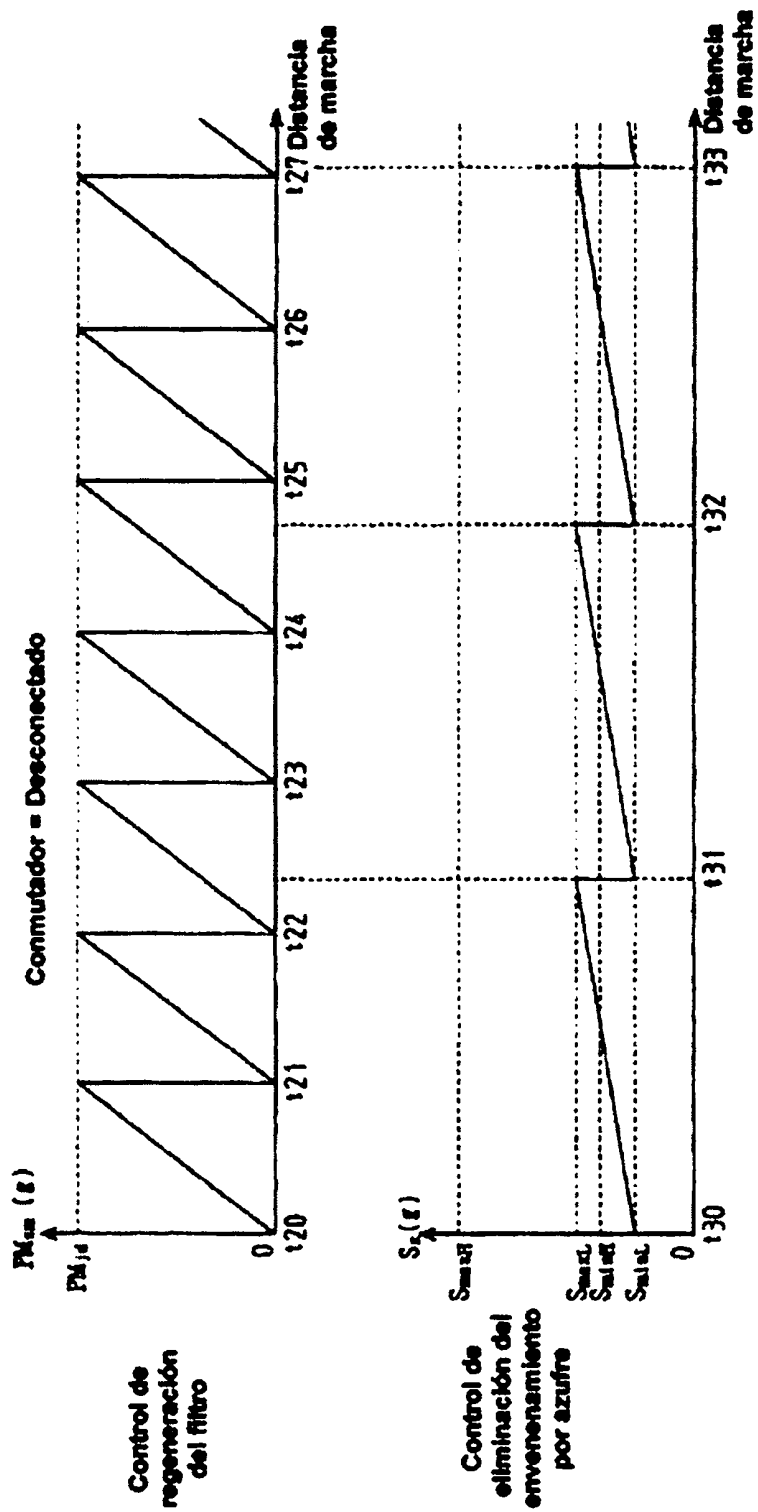


Fig. 9

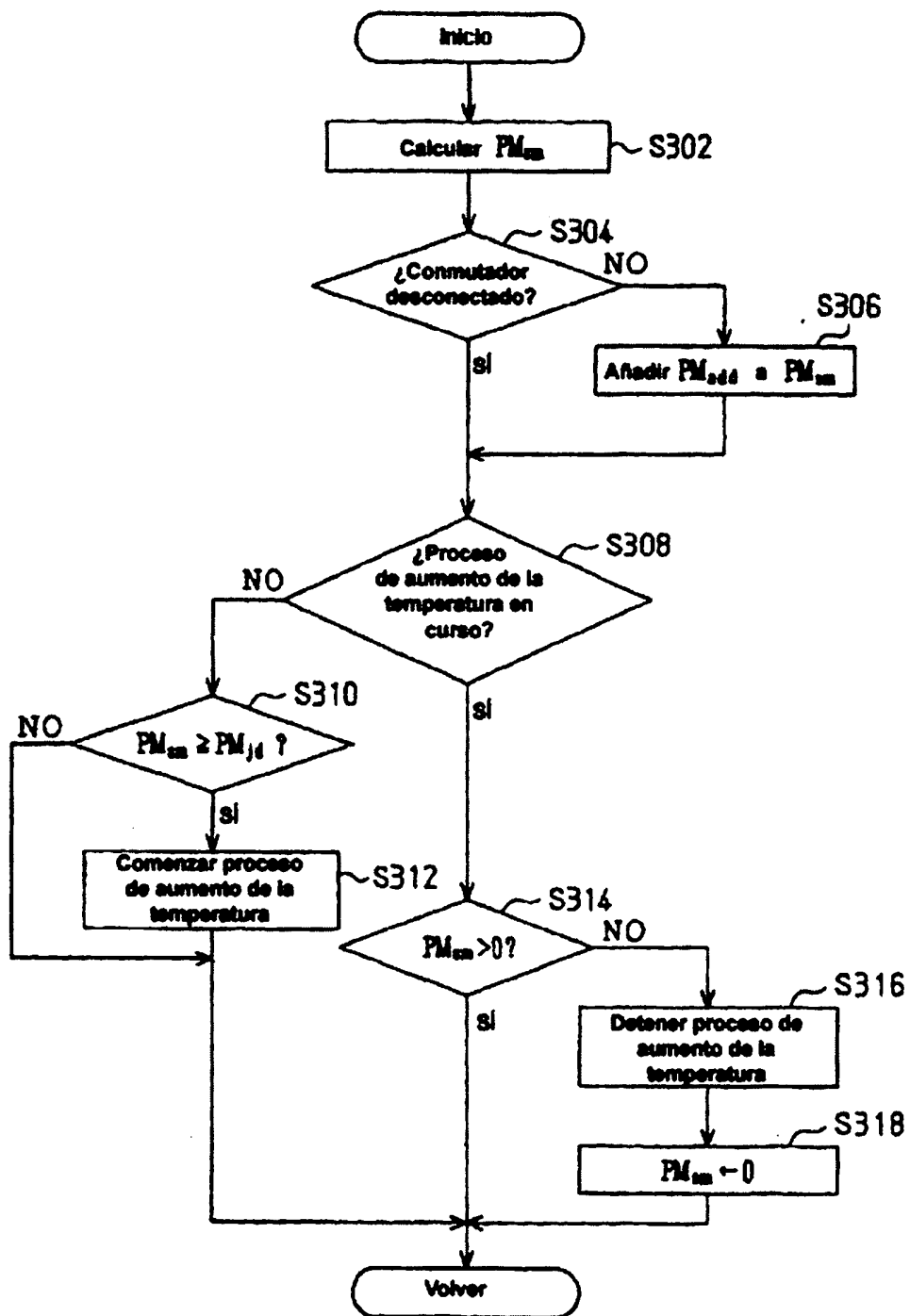


Fig. 10

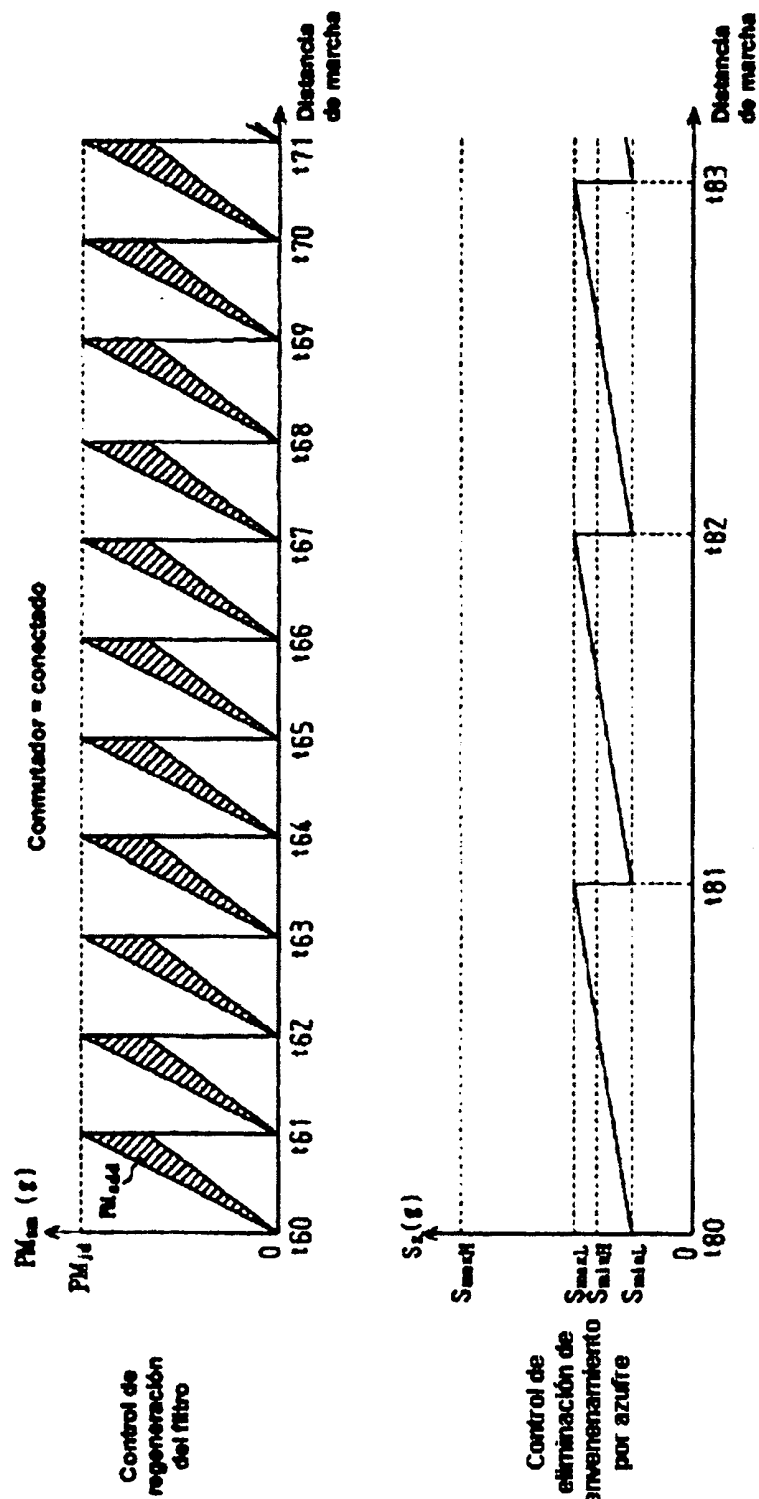
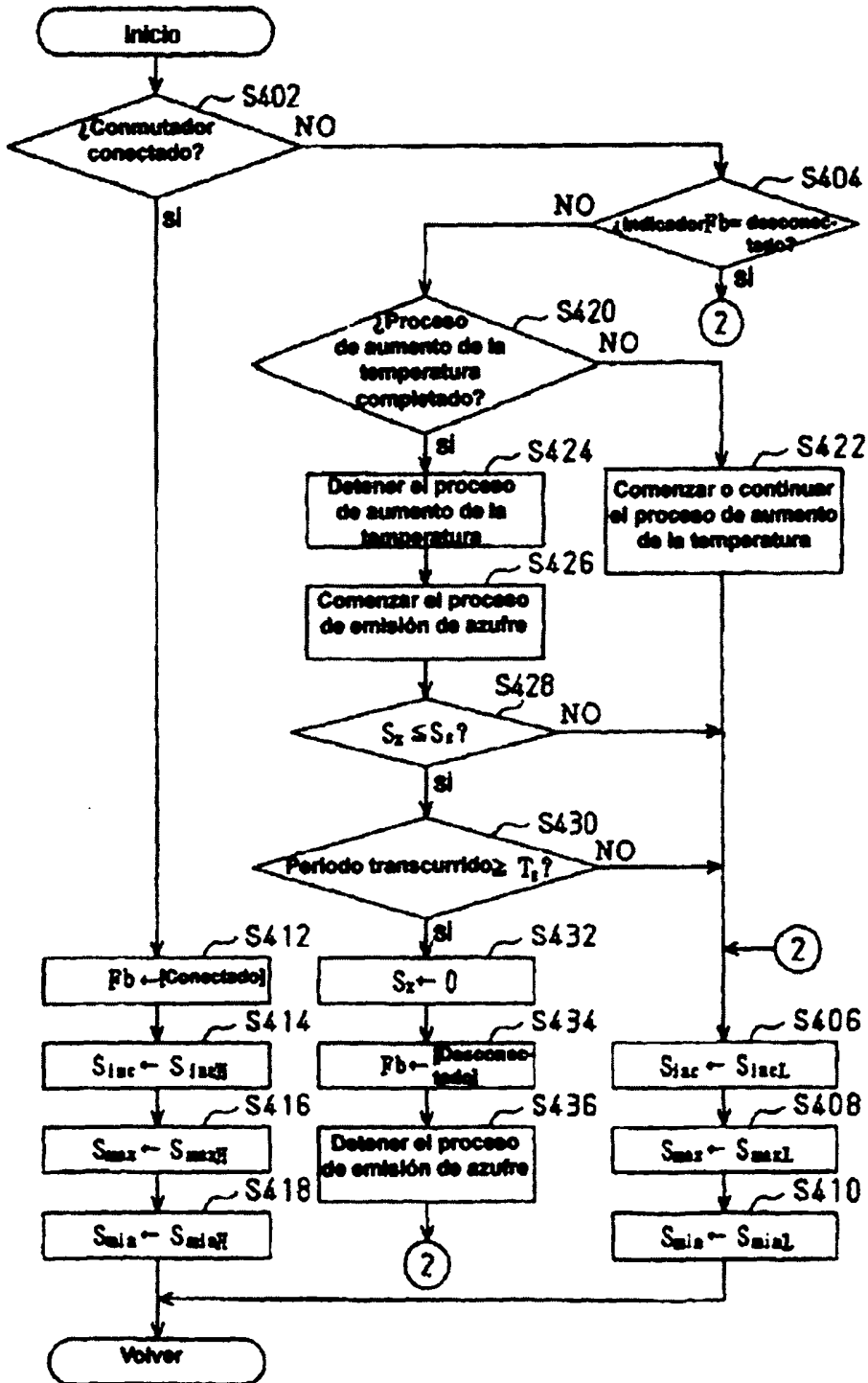


Fig. 11



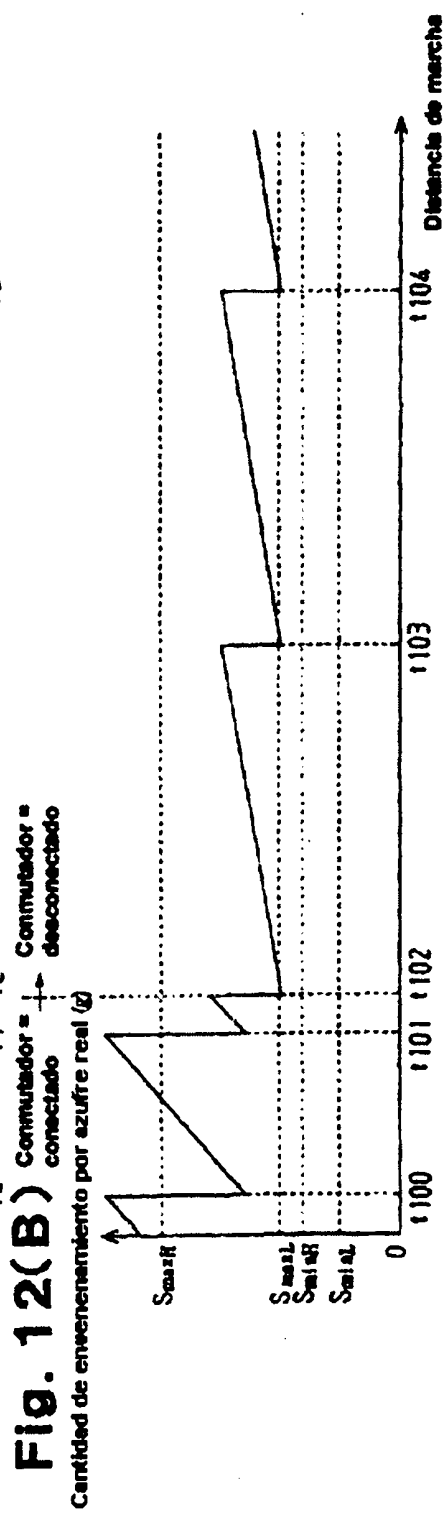
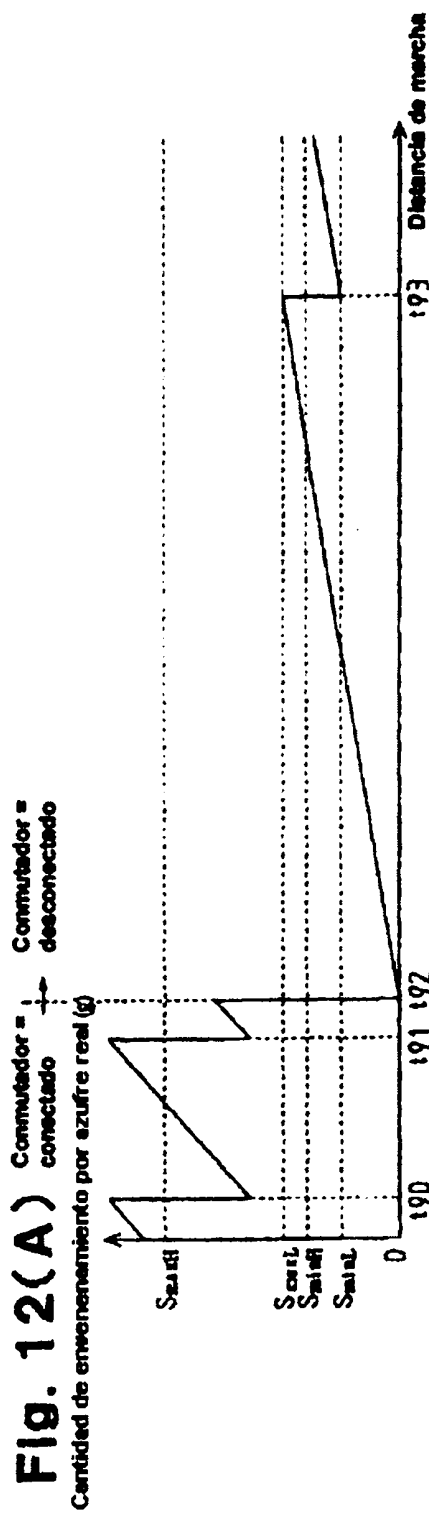


Fig. 13

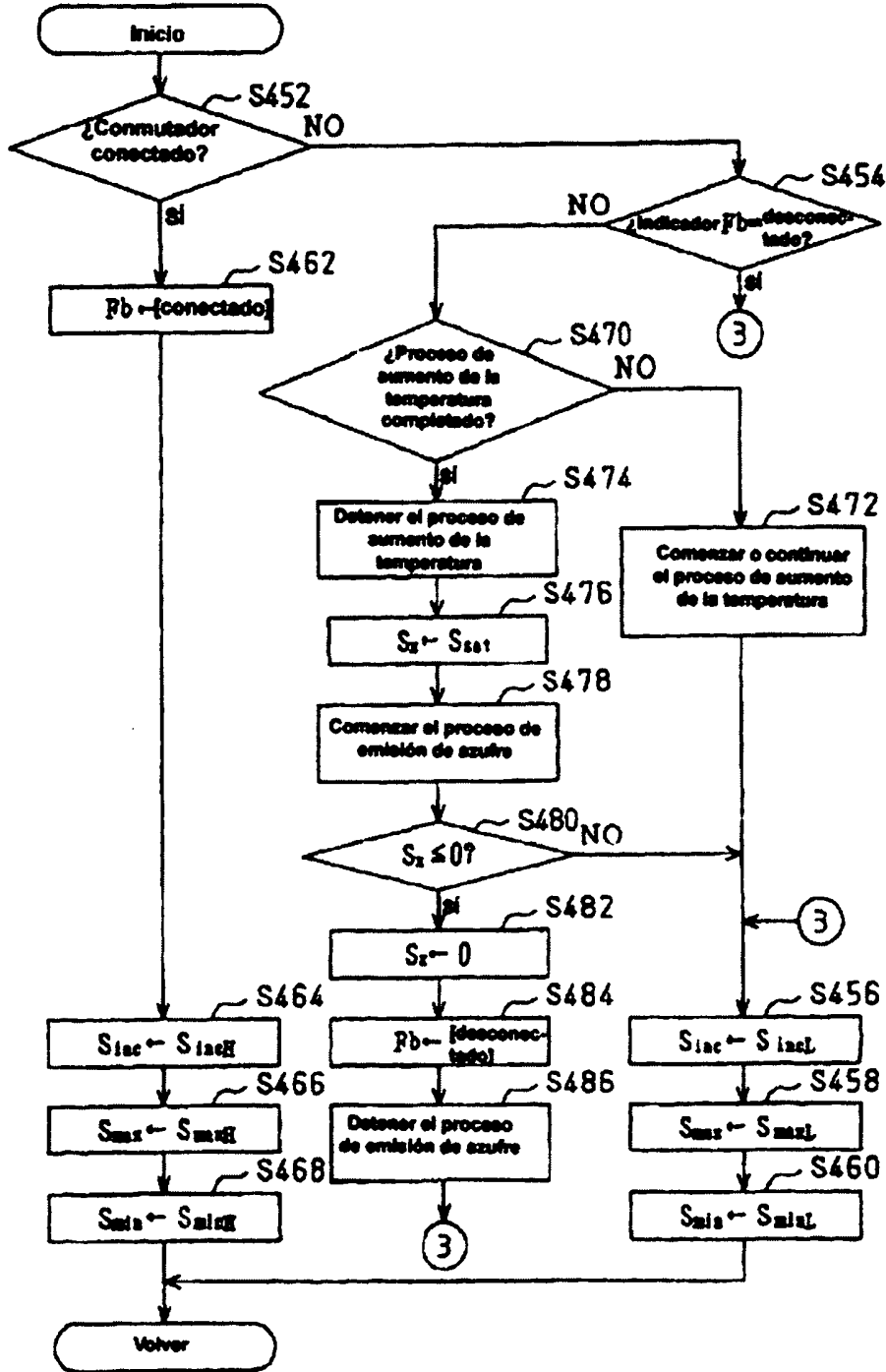


Fig. 14

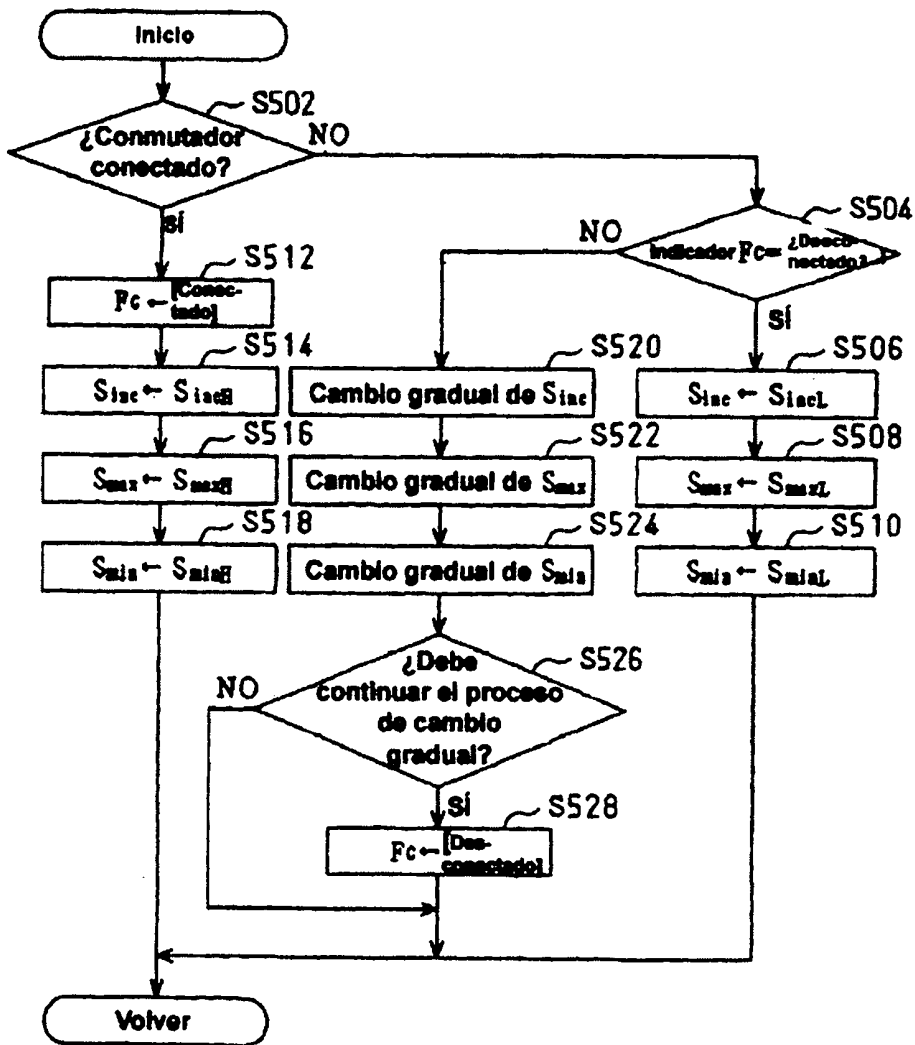


Fig. 15(A)

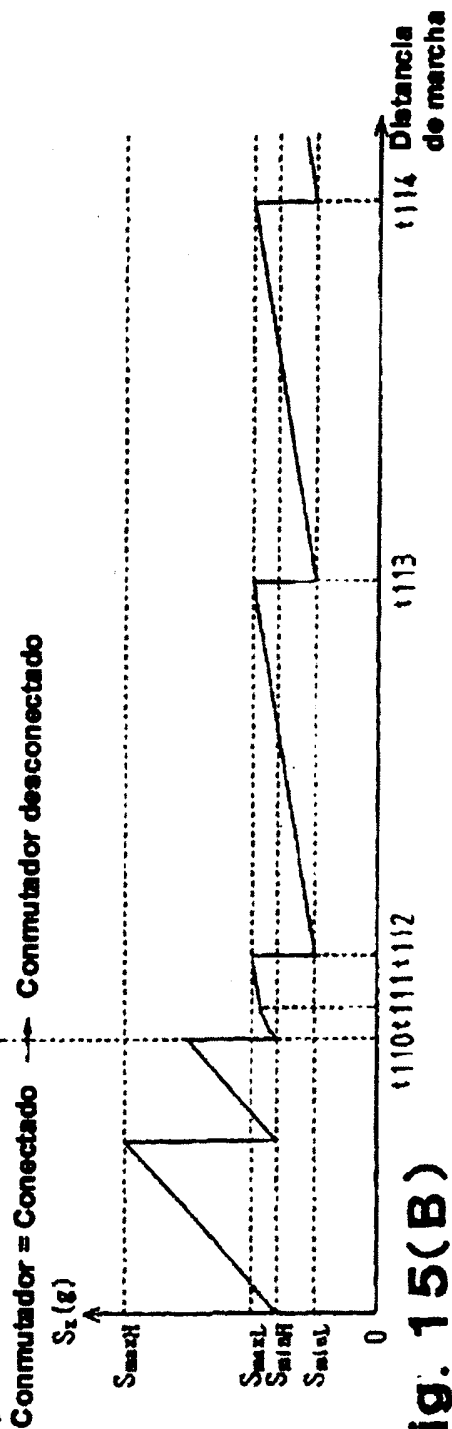


Fig. 15(B)

