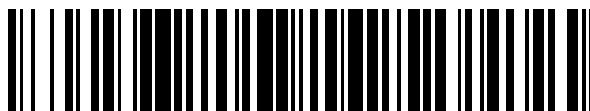


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 577 144**

51 Int. Cl.:

**F01N 3/20** (2006.01)

**F01N 11/00** (2006.01)

**F02D 41/02** (2006.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.09.2004** **E 12156304 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.03.2016** **EP 2476875**

54 Título: **Dispositivo para controlar la emisión del tubo de escape del motor y método para controlarla**

30 Prioridad:

**03.10.2003 JP 2003345723**

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

**13.07.2016**

73 Titular/es:

**NISSAN DIESEL MOTOR CO., LTD. (100.0%)  
1, Ooaza 1-chome  
Ageo-shi, Saitama 362-8523, JP**

72 Inventor/es:

**NISHINA, MITSUHIRO;  
KURITA, HIROYUKI y  
KATOU, TOSHIKAZU**

74 Agente/Representante:

**ISERN JARA, Jorge**

ES 2 577 144 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

Dispositivo para controlar la emisión del tubo de escape del motor y método para controlarla

5 La presente invención se refiere a un dispositivo para controlar la emisión del tubo de escape del motor y a un método para controlarla, y en particular a la tecnología para purificar los óxidos de nitrógeno descargados del motor de un vehículo, empleando amoníaco como agente reductor.

10 Como dispositivo para purificar los contaminantes del aire descargados de un motor, en particular los óxidos de nitrógeno (designados de aquí en adelante como "NOx"), utilizando un segundo tratamiento, se conoce el siguiente dispositivo RCS (reducción catalítica selectiva). Este dispositivo RCS se instala en el paso del gas de escape de un motor e incluye una tobera que inyecta una solución acuosa de amoníaco o un precursor de amoníaco. El amoníaco inyectado por esta tobera actúa como agente reductor, reaccionando con NOx sobre un catalizador para reducir y purificar los NOx. Además, como dispositivo RCS que facilita el almacenamiento de amoníaco en un vehículo se conoce el siguiente dispositivo. Este dispositivo RCS se suministra con un depósito que almacena solución acuosa de urea como precursor de amoníaco y durante el funcionamiento real inyecta la urea acuosa aportada desde este depósito en el paso del gas de escape, para producir amoníaco como resultado de la hidrólisis de la urea mediante el calor del gas de escape. Esto, por ejemplo, es conocido a través de la solicitud de patente japonesa no examinada publicada con el nº 2000-027627. De manera general se detectan condiciones de funcionamiento del motor tales como su velocidad y su carga, y se inyecta en el gas de escape una cantidad de urea acuosa correspondiente a las condiciones de funcionamiento detectadas. Esto, por ejemplo, se conoce a través de la solicitud de patente japonesa no examinada publicada con el nº 2001-020724.

20 La patente WO 98/43732 revela un dispositivo de control de motores, en el cual la inyección de agente reductor en un sistema RCS es controlada basándose en los parámetros del propio motor.

25 Sin embargo el anterior dispositivo RCS tiene los siguientes problemas. En el marco operativo de un motor hay un caso en que las características funcionales de una pieza del mismo como una válvula de inyección de combustible se ajustan para disminuir en concreto una cantidad de emisión de partículas. Con este ajuste aumenta en general la emisión de NOx. Si el dispositivo RCS funciona normalmente los NOx descargados se pueden purificar mediante una reacción de reducción con amoníaco. Basándose en este ajuste que permite cierto grado de emisión de NOx, se asume que a causa de una deficiencia de una pieza del motor pueda cambiar la composición del gas de escape. En este caso, si la cantidad inyectada de urea acuosa se mantiene al nivel normal, independientemente de un aumento de la emisión de NOx, el amoníaco resulta insuficiente para los NOx y se descarga a la atmósfera NOx sin purificar. Por otra parte, si la cantidad inyectada de urea acuosa se mantiene al nivel normal, independientemente de un descenso de la emisión de NOx, no solo se consumirá innecesariamente la urea acuosa, sino que se generará un exceso de amoníaco que será descargado a la atmósfera. Asimismo se asume que ha ocurrido una anomalía en el dispositivo RCS y que ha cambiado la cantidad de urea acuosa inyectada o la proporción de amoníaco en la urea acuosa (es decir, la concentración de urea). En tal caso, al variar la cantidad de amoníaco añadida al gas de escape, la proporción de NOx y de amoníaco se desvía de un valor óptimo y la reacción de reducción no se desarrolla bien, por lo cual la tasa de eliminación de NOx no cumplirá los requisitos. Si se añade excesivamente amoníaco debido a una anomalía en el dispositivo RCS, el amoníaco sobrante se descarga a la atmósfera.

Un objeto de la presente invención es suprimir la descarga de NOx y amoníaco a la atmósfera cuando ocurra una anomalía en una pieza del motor o en un dispositivo RCS.

45 Este objetivo se consigue mediante un dispositivo de control de la emisión del gas de escape de un motor según la reivindicación 1 y un método correspondiente según la reivindicación 6.

La presente invención ofrece un dispositivo de control de la emisión del gas de escape de un motor y un método de control de la misma.

50 El dispositivo y el método según la presente invención se ofrecen con un dispositivo de adición para incorporar un agente reductor de los NOx al gas de escape y emplean el agente reductor añadido mediante esta incorporación para promover una reducción de los NOx en el gas de escape. La presente invención se puede aplicar de manera apropiada al motor de un vehículo y se puede usar amoníaco como agente para reducir los NOx.

55 Según una forma de ejecución de la presente invención, una anomalía ocurrida en el dispositivo de adición se detecta como primera anomalía. Al manipular un factor de control del motor que influya en la composición del gas de escape en el momento de su emisión desde un cilindro (designado en lo sucesivo simplemente como "factor de control del motor"), la cantidad de NOx emitida por el motor en las mismas condiciones operativas se hace variar cuando se detecta la aparición de la primera anomalía, a diferencia de otros casos.

60 En otra forma de ejecución de la presente invención, una anomalía ocurrida en una pieza del motor para hacer efectivo el factor de control del motor se detecta como segunda anomalía. Si se detecta la segunda anomalía se hace variar la cantidad de agente reductor que debe incorporarse al dispositivo de adición, a diferencia de otros casos.

En otra forma más de ejecución de la presente invención se detecta la aparición de la primera anomalía y de la segunda anomalía. Los periodos en los cuales no se detecta como mínimo la primera o la segunda anomalía se consideran normales. El factor de control del motor se manipula cuando ocurre y se detecta la primera anomalía, a fin de variar la cantidad de NOx emitida por el motor en las mismas condiciones de funcionamiento del mismo, respecto a la cantidad emitida durante los periodos normales. Asimismo, cuando ocurre y se detecta la segunda anomalía, la cantidad de agente reductor que debe incorporarse mediante el dispositivo de adición se hace variar respecto a la cantidad añadida durante los periodos normales.

Según la presente invención, cuando se produce una anomalía en la pieza de un motor y varía la cantidad de NOx emitida por él, mediante el dispositivo de adición se puede incorporar una cantidad controlada del agente reductor para contrarrestar la emisión actual de NOx. De este modo se puede evitar la descarga de NOx debida a un aporte insuficiente de agente reductor y la descarga de agente reductor debida a un aporte excesivo del mismo. Además, cuando ocurre una anomalía en el dispositivo de adición y éste no puede añadir una cantidad exacta del agente reductor, el factor de control del motor se puede manipular para suprimir la propia formación de NOx. Por lo tanto se puede suprimir la descarga de NOx.

Otros objetos y aspectos relativos a la presente invención se pueden entender a partir de la siguiente descripción, haciendo referencia a los esquemas adjuntos.

El contenido completo de una solicitud de patente japonesa (nº 2003-345723), que es la base para la reivindicación de prioridad, se incorpora como parte de la presente solicitud y se toma como referencia.

FIG. 1: representa una configuración de un motor según una forma de ejecución de la presente invención.

FIG. 2: representa una configuración de un sistema de control del motor y un dispositivo de control de la emisión del gas de escape para dicho sistema.

FIG. 3: es un diagrama de flujo de una rutina de detección de anomalías realizada por una U/C de la RCS.

FIG. 4: es un diagrama de flujo de una rutina de control de la inyección de urea acuosa.

FIG. 5: es un diagrama de flujo de una rutina de detección de anomalías realizada por una U/C del motor.

FIG. 6: es un diagrama de flujo de una rutina de control del motor.

A continuación se describe una forma de ejecución de la presente invención, haciendo referencia a las figuras.

La fig. 1 muestra una configuración del motor de un vehículo (designado en lo sucesivo como "motor") según una forma de ejecución de la presente invención. En esta forma de ejecución se usa como motor 1 uno de tipo diesel con inyección directa.

En una pieza de introducción de un paso de entrada de aire 11 va montado un purificador de aire (no representado en el diagrama) que elimina el polvo de la admisión de aire. En el paso de entrada de aire 11 está instalado un compresor 12a de un turbocargador 12 con un tipo de tobera variable (el cual constituye un "supercargador" en esta forma de ejecución) y el aire de entrada es comprimido y descargado mediante el compresor 12a. El aire de entrada comprimido fluye hacia una cámara de expansión 13 y se reparte a los respectivos cilindros por una pieza colectora.

En el cuerpo principal del motor hay unos inyectores 21 montados en la cabeza de cada cilindro. Los inyectores 21 funcionan de acuerdo con las señales de una unidad de control del motor (designada en lo sucesivo como "U/C del motor"). El combustible alimentado por una bomba (no representada en el diagrama) llega a los inyectores 21 por un conducto común 22 y es inyectado por ellos en las cámaras de combustión.

En un paso del gas de escape 31 va instalada una turbina 12b del turbocargador 12, después de la pieza colectora. La turbina 12b es accionada por el gas de escape, haciendo girar el compresor 12a. En la turbina 12b el ángulo de los álabes variables 121 es controlado mediante una unidad de control 122 de VNT (turbina de tobera variable). La velocidad de giro de la turbina 12b y del compresor 12a varía en función de los álabes variables 121.

Después de la turbina 12b hay instalado un catalizador de oxidación 32, un catalizador de purificación de NOx 33 y un catalizador de purificación de amoníaco 43, en este orden, desde el lado anterior. El catalizador de oxidación 32 oxida hidrocarburos y monóxido de carbono en el gas de escape y convierte el monóxido de nitrógeno (en adelante designado como "NO") en NOx, el cual se compone principalmente de dióxido de nitrógeno (en adelante designado como "NO2"). Esto tiene el efecto de ajustar el contenido de NO y NO2 en el gas de escape a la proporción óptima para una reacción de reducción de NOx descrita más adelante. El catalizador de purificación de NOx 33 reduce el NOx en el gas de escape y lo purifica. En esta forma de ejecución, con el fin de promover la reducción de NOx por medio del catalizador de purificación de NOx 33 se añade amoníaco como agente reductor al gas de escape antes del catalizador de purificación de NOx 33.

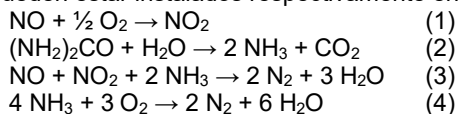
En esta forma de ejecución, para facilitar el almacenamiento de amoníaco, la urea se acumula en forma de una solución acuosa como precursora del amoníaco. Almacenando el amoníaco como urea se garantiza la seguridad.

Un tubo de alimentación de urea acuosa 42 está conectado a un depósito 41 que almacena urea acuosa y en un

extremo del tubo de alimentación de urea acuosa 42 se encaja una tobera de inyección de urea acuosa 43. En el tubo de alimentación de urea acuosa 42 hay instalada una bomba de alimentación 44 y un filtro 45, en este orden, desde el lado anterior. La bomba de alimentación 44 es accionada por un motor eléctrico 441. La velocidad del motor eléctrico 441 es controlada por las señales procedentes de una unidad de control RCS 61 (designada en lo sucesivo como "U/C de la RCS"), a fin de ajustar la tasa de descarga de la bomba de alimentación 44. Además, tras el filtro 45 hay un tubo de retorno de urea acuosa 46 conectado al tubo de alimentación de urea acuosa 42. El tubo de retorno de urea acuosa 46 lleva una válvula de control de la presión 47 para devolver al depósito 41 el exceso de urea acuosa por encima de una presión especificada.

La tobera de inyección 43 es un tipo de tobera de inyección asistida por aire e incluye un cuerpo principal 431 y una porción de tobera 432. El tubo de alimentación de urea acuosa 42 va conectado al cuerpo principal 431 y también hay un tubo de alimentación de aire 48 conectado al cuerpo principal 431 a fin de aportar el aire para la inyección asistida (el aire aportado se menciona en lo sucesivo como "aire de apoyo"). El tubo de alimentación de aire 48 está conectado a un tanque de aire (no representado en el diagrama) que suministra el aire de apoyo. La porción de la tobera 432 se instala de modo que atraviese una carcasa del catalizador de purificación de NOx 33 y del catalizador de purificación de amoníaco 34, antes del catalizador de purificación de NOx 33. La dirección de inyección de la porción de tobera 432 es paralela al flujo del gas de escape y mira hacia una superficie extrema del catalizador de purificación de NOx 33.

Al inyectar urea acuosa, la urea de la disolución se hidroliza por efecto del calor del gas de escape y se produce amoníaco. Este amoníaco actúa como agente reductor en el catalizador de purificación de NOx 33 y promueve la reducción de NOx. El catalizador de purificación de amoníaco 34 sirve para depurar el amoníaco que ha pasado a través del catalizador de purificación de NOx 33 sin contribuir a la reducción de NOx. Como el amoníaco tiene un olor picante es preferible no descargar amoníaco que no haya sido purificado. La reacción de oxidación de NO en el catalizador de oxidación 32, la reacción de hidrólisis de la urea, la reacción de reducción de NOx en el catalizador de purificación de NOx 33 y la reacción de oxidación del amoníaco escapado en el catalizador de purificación de amoníaco 34 están indicadas por las siguientes expresiones (1) a (4). En esta forma de ejecución el catalizador de purificación de NOx 33 y el catalizador de purificación de amoníaco 34 están instalados en una carcasa, aunque también pueden estar instalados respectivamente en carcasas separadas.



Además el paso del gas de escape 31 va conectado al paso de entrada de aire 11 mediante un tubo RGE 35. El gas de escape se recircula hacia el paso de entrada de aire 11 por este tubo RGE 35. En el tubo RGE 35 se instala una válvula RGE 36 que controla el flujo del gas de escape recirculado. La apertura de la válvula RGE 36 es controlada por una unidad de control RGE 361. En esta forma de ejecución el dispositivo de recirculación del gas de escape está formado por el tubo RGE 35 y la válvula RGE 36.

En el paso del gas de escape 31 hay un sensor 71 instalado entre el catalizador de oxidación 32 y el catalizador de purificación de NOx 33 para detectar la temperatura del gas de escape antes de la adición de la urea acuosa. Tras el catalizador de purificación de amoníaco 34 se instala un sensor 72 para detectar la temperatura del gas de escape después de la reducción y un sensor 73 para detectar la concentración de NOx contenido en el gas de escape tras la reducción. Además, dentro del depósito 41 hay un sensor 74 para detectar la concentración Du (de aquí en adelante "concentración" se refiere simplemente a la concentración de urea) de la urea contenida en la solución acuosa de urea almacenada y un sensor de cantidad residual 75 para detectar una cantidad Ru de urea acuosa almacenada.

En el caso del sensor de urea 74 (correspondiente a un "primer sensor" en esta forma de ejecución) se puede usar uno de cualquier forma bien conocida. En esta forma de ejecución se usa un sensor que detecta la concentración Du sobre la base de una tasa de transferencia de calor de la urea acuosa correspondiente a la concentración de urea. Además el sensor de cantidad residual 75 (correspondiente a un "segundo sensor") incluye un flotador y un resistor variable que detecta la posición del flotador (es decir el "nivel"), y la cantidad residual Ru de urea acuosa se detecta mediante el nivel del flotador. Teniendo en cuenta que el sensor de urea 74 es sensible a la temperatura y detecta una concentración Du basada en la transferencia de calor de la urea acuosa y como hay una diferencia importante de transferencia de calor entre la urea y el aire, este sensor se puede utilizar para determinar si el depósito 41 está vacío, en vez de usar la cantidad residual Ru, obteniendo previamente las características de salida del sensor de urea 74 cuando este sensor está en aire. Por lo tanto el primer y el segundo sensor se pueden unificar en el único sensor de urea 74.

Según esta forma de ejecución la U/C de la RCS 61 corresponde a un "primer controlador" y la U/C del motor 51 a un "segundo controlador". Además el depósito 41, el tubo de alimentación de urea acuosa 42, la tobera de inyección 43, la bomba de alimentación 44 y el tubo de alimentación de aire 48 constituyen un dispositivo de adición de agente reductor. El sensor de urea 74 puede tener tanto la función de primer sensor que detecta la concentración, como la función de segundo sensor que determina la cantidad residual.

La fig. 2 representa una configuración de un sistema de control del motor 1.

La U/C del motor 51 y la U/C de la RCS 61 están conectadas de modo que permiten la comunicación bidireccional.

Una unidad de control RGE 361 y una unidad de control de VNT 122 están conectadas a la U/C del motor 51 de modo que permiten respectivamente la comunicación bidireccional. La unidad de control RGE 361 tiene una función para detectar una anomalía ocurrida en el sistema RGE y una señal indicadora de la aparición de esta anomalía es una salida hacia la U/C del motor 51. La unidad de control de VNT 122 tiene una función para detectar una anomalía ocurrida en el sistema VNT y una señal indicadora de la aparición de esta anomalía es una salida hacia la U/C del motor 51. La U/C del motor 51 genera señales de mando, de acuerdo con las condiciones operativas del motor 1, a la unidad de control RGE 361 y la unidad de control de VNT 122. Por otra parte, cuando se reciben las señales indicadoras de la aparición de anomalías procedentes de estas unidades de control 361 y 122, del lado del motor se genera una señal de anomalía (correspondiente a una "señal de control del dispositivo de adición" en esta forma de ejecución) que indica la aparición de una anomalía en el motor 1 y sale hacia la U/C de la RCS 61. Además en el motor 1 hay instalado un interruptor de encendido, un interruptor de arranque, un sensor del ángulo del cigüeñal, un sensor de la velocidad del vehículo, un sensor del acelerador y similares, cuyas señales de detección salen hacia la U/C del motor 51. La U/C del motor 51 calcula una velocidad del motor Ne basada en la señal de entrada procedente del sensor del ángulo del cigüeñal. La U/C del motor 51 emite la información necesaria para controlar la inyección de urea acuosa, tal como la cantidad de inyección, hacia la U/C de la RCS 61.

La U/C de la RCS 61 recibe señales de detección procedentes de los sensores de temperatura 71 y 72, del sensor de NOx 73, del sensor de urea 74 y del sensor de cantidad residual 75, e información computada sobre la cantidad de inyección y similar, y una presión de aire de apoyo Pa, una presión de urea acuosa Pu y un voltaje del sensor de urea Vs. La presión de aire de apoyo Pa es la presión dentro del tubo de alimentación de aire 48 y es detectada por un sensor de presión 76 colocado en el tubo de alimentación de aire 48. La presión de urea acuosa Pu es la presión dentro del tubo de alimentación de urea acuosa 42 y es detectada por un sensor de presión 77 colocado en el tubo de alimentación de urea acuosa 42 después de la bomba de alimentación 44. El voltaje del sensor de urea Vs es un voltaje de salida correspondiente a la concentración detectada mediante el sensor de urea 74 y es detectado por un sensor de voltaje 78. La U/C de la RCS 61 computa y ajusta una cantidad óptima de inyección de urea acuosa que se basa en las señales e información de entrada y en función de la cantidad ajustada de inyección de urea acuosa emite una señal de mando a la tobera de inyección 43. Además la U/C de la RCS 61 detecta una anomalía ocurrida en el sistema de inyección de urea acuosa, tal como se describe más adelante, basándose en la presión del aire de apoyo Pa, en la presión de la urea acuosa Pu, en el voltaje del sensor de urea Vs, en la concentración Du y en la cantidad residual Ru, y emite una señal de anomalía del lado de la RCS (correspondiente a la "señal de control del motor") indicando la aparición de esta anomalía a la U/C 51.

A continuación se describe el funcionamiento de la U/C del motor 51 y de la U/C de la RCS 61 usando diagramas de flujo.

En primer lugar se describe el funcionamiento de la U/C de la RCS 61.

La fig. 3 es un diagrama de flujo de una rutina de detección de anomalías. Esta rutina se inicia con la activación del interruptor de encendido y se repite subsiguientemente para cada intervalo predeterminado. Esta rutina detecta una anomalía ocurrida en el sistema de inyección de urea acuosa.

En S101 se lee la presión del aire de apoyo Pa, la presión de la urea acuosa Pu, el voltaje del sensor de urea Vs, la concentración Du y la cantidad residual Ru.

En S102 se determina si la presión del aire de apoyo Pa está o no comprendida en un intervalo prefijado entre un valor límite superior predeterminado Pa2 y un valor límite inferior predeterminado Pa1 ( $< Pa2$ ). Si la presión del aire de apoyo Pa está dentro de este intervalo el control avanza a S103, y si no está dentro de este intervalo sigue hacia S108. Cuando se detecta una presión del aire de apoyo inferior al valor Pa1 se puede deducir que se ha producido una fuga en el tubo de alimentación de urea acuosa 42, y cuando se detecta una presión del aire de apoyo superior al valor Pa2 se puede deducir que se ha obstruido la tobera de inyección 43. La tobera de inyección 43 se obstruye cuando solidifica urea en el interior de la porción de la tobera 432, bloqueando el paso.

En S103 se determina si la presión de la urea acuosa Pu es o no mayor o igual que un valor predeterminado Pu1. Si es mayor o igual que el valor Pu1, el control avanza a S104 y si es menor que el valor Pu1, el control sigue hacia S108. Si se detecta una presión de urea acuosa inferior al valor Pu1 se puede deducir que la bomba de alimentación 44 ha fallado y no se halla en condiciones de suministrar urea acuosa con una presión suficiente.

En S104 se determina si el voltaje del sensor de urea Vs es o no menor o igual que un valor predeterminado Vs1. Si es menor o igual que el Vs1, el control avanza a S105 y si es mayor que el valor Vs1, el control sigue hacia S108. Cuando se detecta un voltaje del sensor de urea superior al valor Vs1 se puede deducir que se ha producido una desconexión en el sensor de urea 74.

En S105 se determina si la cantidad residual Ru es o no mayor o igual que un valor predeterminado Ru1. Si es mayor o igual que el valor Ru1, el control avanza a S106 y si es menor que el valor Ru1 se deduce que el depósito 41 está vacío y que la cantidad residual es insuficiente; entonces el control sigue hacia S108. El valor Ru1 se fija en la mínima cantidad residual necesaria para la inyección.

En S106 se determina si la concentración Du es o no mayor o igual que un valor predeterminado Du1. Si es mayor o igual que el valor Du1, el control avanza a S107 y si es menor que el valor Du1 se deduce que la urea acuosa se ha diluido excesivamente y el control sigue hacia S108. El valor Du1 se fija en la mínima concentración necesaria para la adición de amoníaco.

En S107, como no se ha producido la supuesta anomalía en el sistema de inyección de urea acuosa, se pone a 0 un indicador FrCs de la determinación de anomalías de la RCS. En esta forma de ejecución la fuga de aire de apoyo, la obstrucción de la tobera 43, el fallo de la bomba de alimentación 44, la desconexión del sensor de urea 74, la cantidad residual insuficiente de urea acuosa y la dilución de la urea acuosa detectadas del modo arriba descrito corresponden a la "primera anomalía".

En S108, como se ha producido algún tipo de anomalía en el sistema de inyección de urea acuosa, el indicador FrCs de la determinación de anomalías de la RCS se pone a 1 y se acciona una lámpara de alarma para informar a un operador de la aparición de la anomalía.

La fig. 4 es un diagrama de flujo de una rutina de control de la inyección de urea acuosa. Esta rutina se ejecuta para cada intervalo predeterminado.

En S201 se lee el indicador FrCs de la determinación de anomalías de la RCS y se determina si el valor leído de FrCs es o no 0. Si el indicador está a 0, el control avanza a S202 y si no está a 0, se determina que se ha producido la anomalía en el sistema de inyección de urea acuosa y el control sigue hacia S108.

En S202 se lee la cantidad de inyección Qf, la concentración de NOx (la señal de salida del sensor de NOx 73) y la concentración Du.

En S203 se calcula la cantidad de inyección de urea acuosa Qu. El cálculo de la cantidad de inyección de urea acuosa Qu se realiza determinando una cantidad de inyección básica de acuerdo con la cantidad de inyección Qf y la concentración de NOx, y corrigiendo el valor calculado de la cantidad de inyección básica por la concentración Du. Cuando la concentración Du es alta y en consecuencia la proporción del contenido de urea por unidad de cantidad de inyección es grande, la cantidad de inyección básica se corrige a la baja. En cambio, cuando la concentración Du es baja y en consecuencia la proporción del contenido de urea por unidad de cantidad de inyección es pequeña, la cantidad de inyección básica se corrige al alta.

En S204 se lee el indicador Feng de anomalías del motor y se determina si el valor leído de Feng es o no 0. Si el indicador está a 0, el control avanza a S205 y si no está a 0, se determina que se ha producido una anomalía en el motor 1 y el control sigue a S206.

En S205 la cantidad de inyección de urea acuosa Qu calculada en S203 se pone a un valor de salida Qu.

En S206 se corrige la cantidad de inyección de urea acuosa Qu calculada en S203, de acuerdo con la anomalía ocurrida en el motor 1, y la cantidad corregida de inyección de urea acuosa se pone al valor de salida Qu. El tipo de anomalía producida se puede determinar por la entrada de una señal correspondiente a este tipo, procedente de la U/C del motor. Las tendencias de cambio de emisión de NOx para cada una de las anomalías del motor 1 se determinan de antemano por experimentación y en el funcionamiento real la cantidad de inyección de urea acuosa se varía según el aumento o descenso de la cantidad emitida de NOx debido a la anomalía ocurrida. Por ejemplo, cuando la cantidad emitida de NOx ha aumentado debido a una anomalía, la cantidad de inyección de urea acuosa se incrementa en una proporción correspondiente a dicha cantidad aumentada. Además de realizar la corrección de la cantidad de inyección de urea acuosa, el control se puede ejecutar para cambiar un protocolo operativo variable y controlado de las piezas del motor, a partir de uno usado en los periodos normales, con el fin de suprimir la propia formación de NOx.

En S207 se emite una señal operativa a la tobera de inyección 43, que corresponde al valor Qu fijado de salida.

En S208 se detiene la inyección de urea acuosa, porque en una situación de anomalía en el sistema de inyección de urea acuosa es imposible inyectar una cantidad exacta de urea acuosa para la cantidad emitida de NOx y cabe la posibilidad de que se descargue a la atmósfera NOx no purificado cuando la cantidad inyectada de urea acuosa es inferior al valor óptimo, y si la cantidad inyectada de urea acuosa es superior al valor óptimo no solo puede darse el caso de que se consuma innecesariamente urea acuosa, sino que además el amoníaco producido en exceso no sea descompuesto por el catalizador de purificación de amoníaco 34 y se descargue a la atmósfera. Naturalmente esto también puede suceder cuando no se puede añadir la cantidad de amoníaco suficiente para la purificación de NOx por estar vacío el depósito 41 o por estar la urea acuosa excesivamente diluida o por almacenar en el depósito 41

agua de tipo diferente a la usada en la solución de acuosa urea en lugar de ésta.

A continuación se describe la U/C del motor 51.

5 La fig. 5 es un diagrama de flujo de una rutina de detección de anomalías. Esta rutina se inicia con la activación del interruptor de encendido y se repite subsiguientemente para cada intervalo predeterminado. Esta rutina detecta una anomalía ocurrida en el motor 1.

10 En S301 se determina si un indicador Frge de la determinación de anomalías del sistema RGE está o no a 0. Si el indicador es 0, el control avanza a S302 y si es 1 se determina que ha ocurrido una anomalía en el sistema RGE y el control sigue hacia S304. Una anomalía en el sistema RGE es detectada por la unidad de control de RGE 361. La unidad de control de RGE 361 detecta el voltaje de una señal de mando emitida hacia la válvula RGE 36 y cuando el voltaje detectado es mayor que un valor predeterminado se deduce que se ha producido una desconexión en una línea de control del sistema RGE y el indicador Frge de determinación de anomalías del sistema RGE se pone a 1.

15 En S302 se determina si un indicador Fvnt de determinación de anomalías del sistema VNT está o no a 0. Cuando el indicador es 0, el control avanza a S303 y si es 1 se determina que ha ocurrido una anomalía en el sistema VNT y el control sigue hacia S304. Una anomalía en el sistema VNT es detectada por la unidad de control de VNT 122. La unidad de control de VNT 122 detecta una anomalía ocurrida en el sistema VNT, basándose en una presión de entrada de aire detectada por un sensor de sobrepresión cuando la presión de aire hallada se desvía de un intervalo predeterminado que indica normalidad. En esta forma de ejecución el sensor de sobrepresión está instalado en la cámara de expansión 13 y detecta la presión dentro de ella. Las anomalías de los sistemas RGE y VNT detectadas del modo anteriormente descrito corresponden a una "segunda anomalía".

25 En S303 el indicador Feng de determinación de las anomalías del motor se pone a 0.

En S303 el indicador Feng de determinación de las anomalías del motor se pone a 1.

30 La fig. 6 es un diagrama de flujo de una rutina de control del motor. Esta rutina se ejecuta para cada intervalo predeterminado.

En S401 se lee un indicador Feng de determinación de anomalías del motor y se determina si la lectura del indicador Feng es o no igual a 0. Si el indicador es 0, el control avanza a S402 y si no es 0 se determina que ha ocurrido una anomalía en el motor 1 y el control sigue hacia S407.

35 En S402 se leen varias condiciones operativas utilizadas para controlar las piezas del motor, tales como la velocidad del motor Ne y la apertura del acelerador APO.

40 En S403 se lee el indicador Frce de la determinación de anomalías de la RCS y se determina si el indicador Frce es o no 0. Si el indicador es 0, el control avanza a S404 y si no es 0 se determina que ha ocurrido una anomalía en el sistema de inyección de urea acuosa y el control sigue hacia S405.

45 En S404 se selecciona el protocolo operativo normal y el protocolo elegido se explora en función de las condiciones operativas leídas, para calcular las variables controladas de las piezas del motor. En esta forma de ejecución las piezas del motor incluyen la válvula RGE 36 y el turbocargador 12, y las variables controladas que deben calcularse (es decir, los factores de control del motor) incluyen la apertura de la válvula RGE 36 y el ángulo de los álabes variables 121 (de la turbina 12b).

50 En S405 se selecciona un protocolo operativo bajo en NOx y el protocolo elegido se explora en función de las condiciones operativas leídas, para calcular las variables controladas de las piezas del motor. Tal como se ha dicho anteriormente, al producirse una anomalía en el sistema de inyección de urea acuosa se para dicha inyección. Sin embargo, al seleccionar el protocolo operativo bajo en NOx se suprime la propia formación de NOx para eliminar la descarga de NOx a la atmósfera. Para suprimir la formación de NOx se eleva, por ejemplo, el porcentaje de RGE (a consecuencia de este aumento varía la apertura de la válvula RGE 36 y el ángulo de los álabes variables 121) y se cambian las condiciones de inyección del combustible. Por ejemplo, la cadencia de inyección se retarda en relación con el ángulo del cigüeñal y se reduce la presión de inyección. Las fluctuaciones del par motor debidas a los cambios en las condiciones de inyección del combustible se suprimen ajustando la cantidad inyectada.

60 En S406 las variables controladas calculadas son las señales de salida hacia las unidades 361 y 122 de control de las piezas del motor.

En S407 se genera una señal identificativa de salida hacia la U/C de la RCS 61, de acuerdo con el tipo de anomalía ocurrida en el motor 1. Por ejemplo, cuando la anomalía ocurrida está relacionada con el sistema RGE se emite una señal identificativa que indica la aparición de una anomalía en el sistema RGE. Si ocurre una anomalía en el sistema RGE se para la recirculación del gas de escape y por consiguiente aumenta la cantidad de NOx emitida. La RCS 61 incrementa la cantidad de inyección de urea acuosa respecto a la cantidad de NOx emitida para evitar la descarga

de NOx a la atmósfera.

Según la presente invención se pueden conseguir los siguientes efectos.

5 En primer lugar, cuando se produce una anomalía en el motor 1 y varía la cantidad de NOx emitida, la cantidad de inyección de urea acuosa se modifica de acuerdo con esta variación. Por lo tanto se puede hacer que la cantidad de inyección de urea acuosa contrarreste la cantidad real de NOx emitida, lo cual permite evitar la descarga de NOx debida a una cantidad insuficiente de urea acuosa y la descarga de amoniaco debida a una cantidad excesiva de urea acuosa.

10 En segundo lugar, cuando se produce una anomalía en el sistema de inyección de urea acuosa, las piezas del motor tales como la válvula RGE 36 son controladas para suprimir la propia formación de NOx, lo cual permite eliminar la descarga de NOx. En esta forma de ejecución, además del control de las piezas del motor se para la inyección de urea acuosa. Por lo tanto se puede evitar una situación en que se descargue amoniaco a causa de una inyección excesiva de urea acuosa provocada por un funcionamiento inestable.

15 En tercer lugar, cuando ocurre una anomalía en el sistema de inyección de urea acuosa además de una anomalía en piezas tales como la tobera de inyección 43, anomalías en la urea acuosa tales como una cantidad residual y una dilución insuficiente, y cuando se detecta la aparición de estas anomalías, se acciona una lámpara de alarma. Por tanto el operador puede ser inducido a mantener y controlar adecuadamente la urea acuosa.

20 Como se ha dicho anteriormente el amoniaco se produce como resultado de la hidrólisis de la urea. Sin embargo no se especifica concretamente un catalizador para hidrolizar la urea. Con el fin mejorar la eficiencia de la hidrólisis se puede colocar un catalizador de hidrólisis antes del catalizador de reducción de NOx (es decir, del catalizador de purificación de NOx 33).

25 Además, como se ha dicho anteriormente, las anomalías ocurridas en los sistemas RGE y VNT se adoptan como las segundas anomalías. No obstante, aparte de estas anomalías también se pueden adoptar las anomalías que se producen en el inyector de suministro de combustible o en el sistema que aporta el combustible al inyector. 30 Una anomalía ocurrida en el inyector, como por ejemplo la aparición de una desconexión de una línea de control, se puede detectar cuando al inyector, que normalmente recibe una corriente eléctrica débil, le llega en este momento una corriente eléctrica de intensidad inferior a un valor predeterminado. Asimismo, cuando ocurre una anomalía en el sistema de suministro de combustible, como por ejemplo la aparición de un fallo en la bomba de combustible, se puede determinar cuando la presión detectada en el conducto común 22 es inferior a un valor predeterminado.

35 Como motor se puede usar un motor diesel que no sea de inyección directa o un motor de gasolina.

40 Como se ha dicho anteriormente, la presente invención ha sido descrita utilizando algunas formas de ejecución preferibles. No obstante, el alcance de la presente invención no está limitado de ningún modo por la descripción anterior y debe determinarse basándose en la descripción de las reivindicaciones, de acuerdo con el texto aplicable.

Descripción de los números de referencia

- |    |  |
|----|--|
| 1  | - Motor  |
| 45 | 11 - Paso de entrada de aire                     |
|    | 12 - Turbocargador                               |
|    | 13 - Cámara de expansión                         |
|    | 21 - Inyector                                    |
|    | 22 - Conducto común                              |
| 50 | 31 - Paso del gas de escape                      |
|    | 32 - Catalizador de oxidación                    |
|    | 33 - Catalizador de purificación de NOx          |
|    | 34 - Catalizador de purificación de amoniaco     |
|    | 35 - Tubo RGE                                    |
| 55 | 36 - Válvula RGE                                 |
|    | 41 - Depósito                                    |
|    | 42 - Tubo de alimentación de urea acuosa         |
|    | 43 - Tobera de inyección                         |
|    | 44 - Bomba de alimentación                       |
| 60 | 45 - Filtro                                      |
|    | 46 - Tubo de retorno de urea acuosa              |
|    | 47 - Válvula de control de la presión            |
|    | 48 - Tubo de alimentación de aire                |
|    | 51 - U/C del motor                               |
| 65 | 61 - U/C de la RCS                               |
|    | 71, 72 - Sensor de temperatura del gas de escape |



- 73 - Sensor de NOx
- 74 - Sensor de urea
- 75 - Sensor de cantidad residual
- 76 - Sensor de la presión de aire
- 5 77 - Sensor de presión de la urea acuosa
- 78 - Sensor de voltaje del componente

## REIVINDICACIONES

1. Dispositivo para controlar la emisión del tubo de escape del motor, que comprende:  
 un dispositivo de adición (43) para incorporar un agente reductor de NOx al gas de escape de un motor (1),  
 5 un primer controlador (61) para controlar el dispositivo de adición (43), y  
 un segundo controlador (51) configurado para estar asociado al motor (1),  
 de modo que el dispositivo está caracterizado porque  
 el segundo controlador (51) detecta una anomalía ocurrida en una pieza del motor (12, 36), que influye en la  
 composición del gas de escape en el momento de su emisión desde un cilindro y, cuando la aparición de esta  
 10 anomalía es detectada, emite al primer controlador (61) una señal de control del dispositivo de adición para hacer  
 que el dispositivo de adición (43) aumente o disminuya la cantidad de agente reductor respecto a la incorporada  
 durante el funcionamiento normal del motor antes de la aparición de la anomalía, en correspondencia con la pieza  
 del motor (12, 36) donde se ha producido la anomalía y con el tipo de anomalía.
- 15 2. Dispositivo para controlar la emisión del tubo de escape del motor según la reivindicación 1, en el cual el  
 primer controlador (61) recibe la señal de control del dispositivo de adición y rebaja la cantidad añadida de agente  
 reductor en correspondencia con una disminución de la cantidad de NOx emitida en caso de anomalía, o aumenta la  
 cantidad añadida de agente reductor en correspondencia con una incremento de la cantidad de NOx emitida en caso  
 20 de anomalía.
3. Dispositivo para controlar la emisión del tubo de escape del motor según la reivindicación 1 o 2, en el cual el  
 motor (1) incluye como una pieza del mismo un dispositivo de recirculación del gas de escape (36) que retorna gas  
 de escape a un paso de entrada de aire, y el segundo controlador (51) detecta como anomalía una anomalía  
 25 ocurrida en el dispositivo de recirculación del gas de escape (36).
4. Dispositivo para controlar la emisión del tubo de escape del motor según cualquiera de las reivindicaciones  
 anteriores, en el cual el motor (1) incluye como una pieza del mismo un supercargador (12) que comprime el aire de  
 entrada y el segundo controlador (51) detecta como anomalía una anomalía ocurrida en el supercargador (12).
- 30 5. Dispositivo para controlar la emisión del tubo de escape del motor según la reivindicación 1 o 2, en el cual el  
 agente reductor de NOx es amoniaco.
6. Método para controlar la emisión del tubo de escape del motor, que comprende las siguientes etapas:  
 incorporar un agente reductor de NOx al gas de escape de un motor (1) por medio de un dispositivo de adición (43)  
 35 controlado por un primer controlador (61), y  
 detectar una anomalía ocurrida en una pieza del motor (12, 36), que influye en la composición del gas de escape en  
 el momento de su emisión desde un cilindro del motor (1), por medio de un segundo controlador (51),  
 de modo que en la etapa de adición del agente reductor de NOx:  
 durante un periodo de funcionamiento normal del motor el primer controlador (61) controla el dispositivo de adición  
 40 (43) para añadir una cantidad de agente reductor correspondiente a las condiciones operativas del motor (1), y  
 cuando surge la anomalía el segundo controlador (51) provoca que el primer controlador (61) controle el dispositivo  
 de adición (43) para incrementar o disminuir la cantidad añadida de agente reductor respecto a la cantidad normal  
 durante el periodo de funcionamiento normal del motor en correspondencia con la pieza del motor (12, 36) donde ha  
 45 ocurrido la anomalía y con el tipo anomalía.

FIG.1

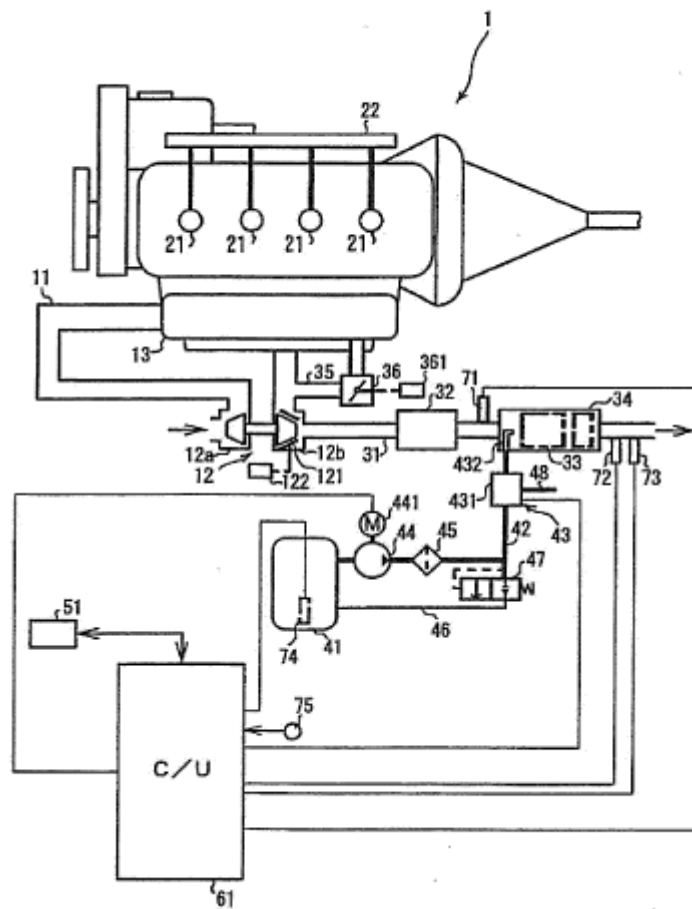


FIG.2

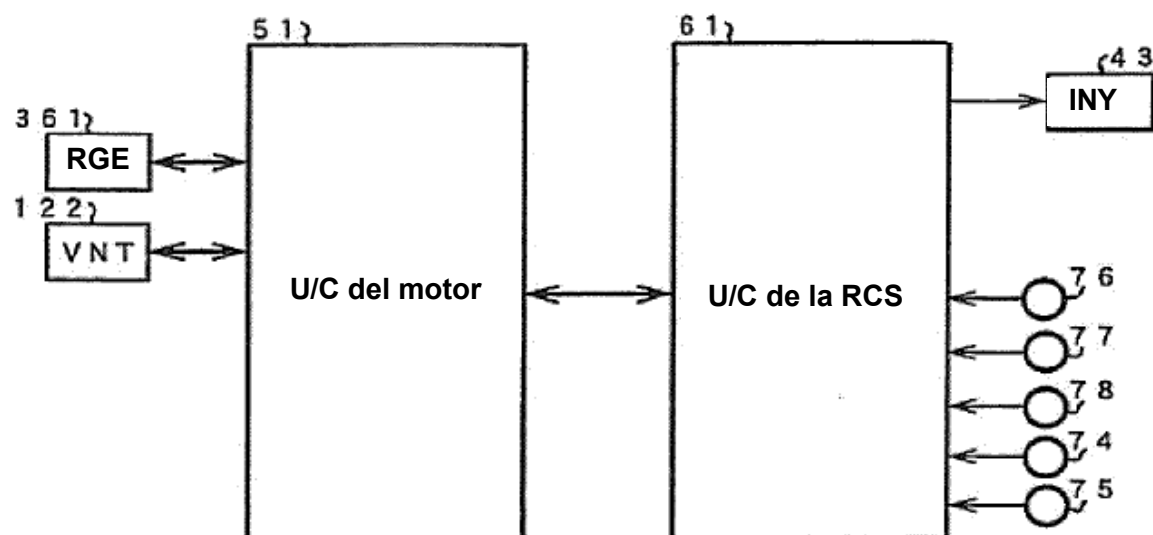


FIG.3

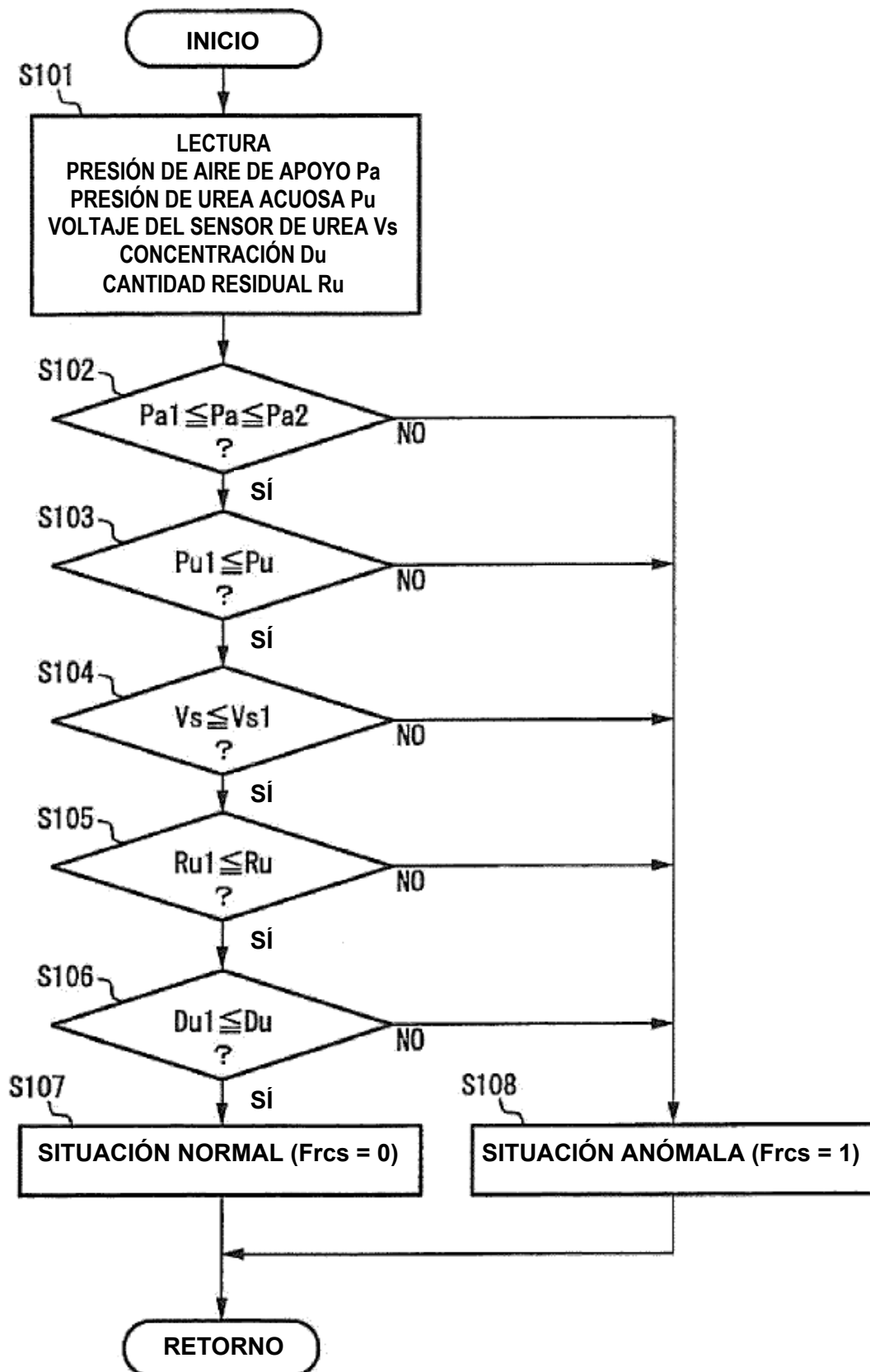


FIG.4

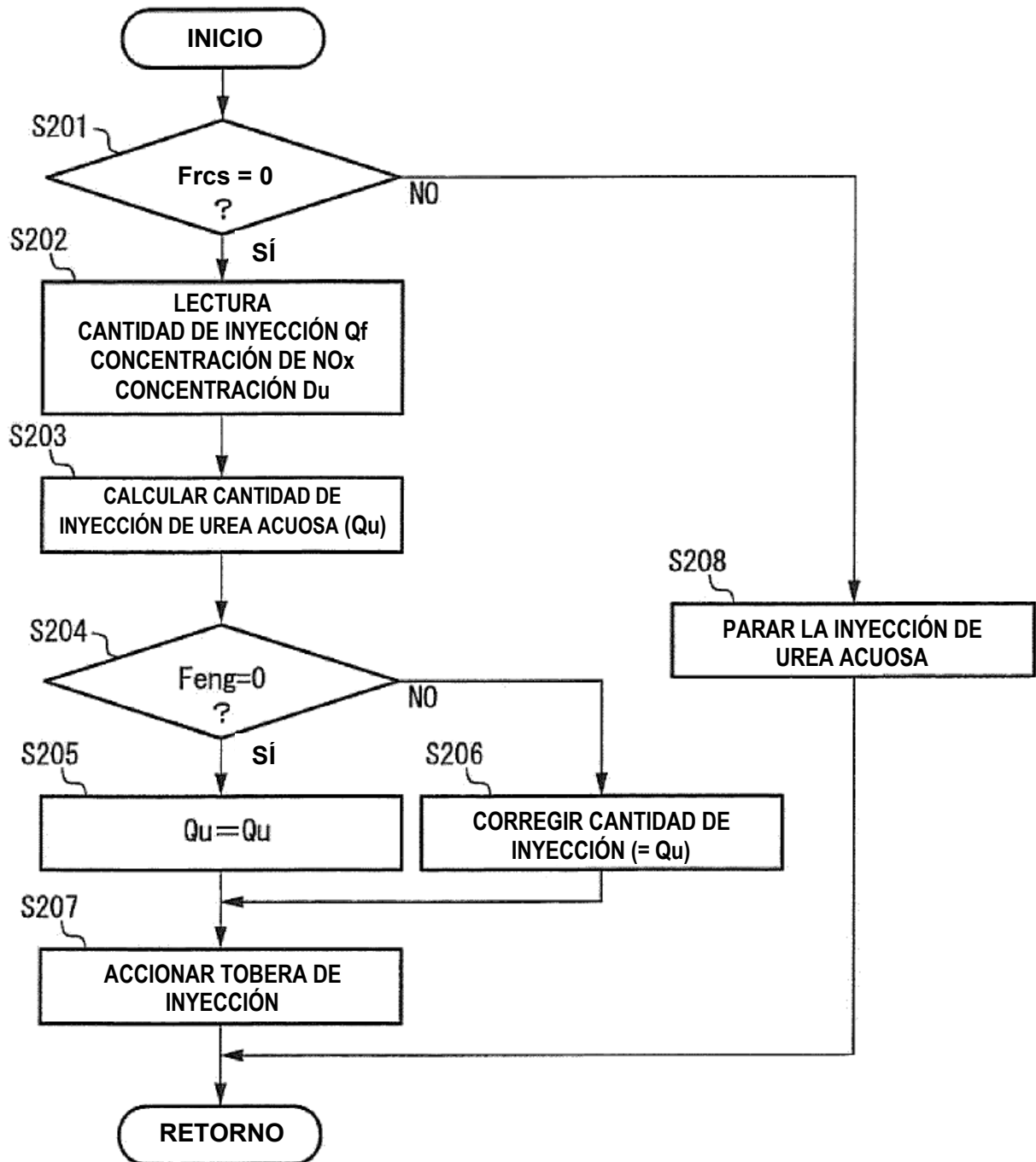


FIG.5

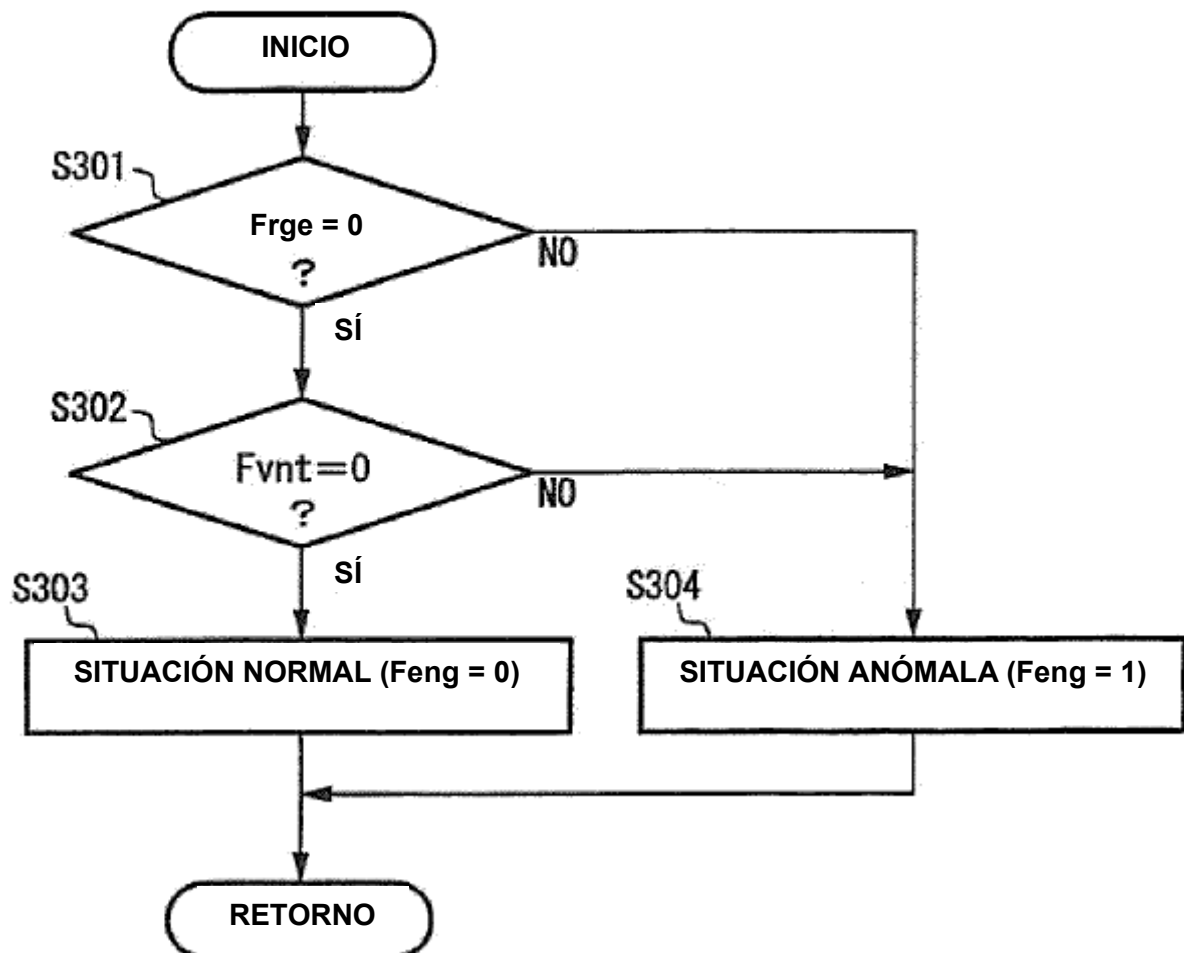


FIG.6

