



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 357 577**

51 Int. Cl.:  
**F02D 41/14** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **07823856 .5**

96 Fecha de presentación : **26.09.2007**

97 Número de publicación de la solicitud: **2078149**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **15.07.2009**

54 Título: **Procedimiento de control en ciclo cerrado de la cantidad de urea para un sistema de tratamiento de óxidos de nitrógeno.**

30 Prioridad: **13.10.2006 FR 06 54252**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**27.04.2011**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**27.04.2011**

73 Titular/es:  
**PEUGEOT CITROËN AUTOMOBILES S.A.**  
route de Gisy  
78140 Vélizy-Villacoublay, FR

72 Inventor/es: **Audouin, Arnaud y  
Lesueur, Jean Nicolas**

74 Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 357 577 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

El presente invento se refiere a un procedimiento de pilotaje de la inyección de urea para un sistema de tratamiento de reducción catalítica selectiva (SCR) de óxidos de nitrógeno a la salida de un motor de vehículo.

5 Más particularmente, el invento se refiere a un procedimiento de control de la cantidad de urea para un sistema de tratamiento de óxidos de nitrógeno.

Es conocido, en la industria, utilizar el amoníaco para efectuar una reducción de óxidos de nitrógeno según las reacciones de tipo SCR. Tal proceso es particularmente interesante en el caso de las industrias estacionarias para las que el problema de almacenamiento del amoníaco en gran cantidad no se plantea.

10 En el caso del automóvil, es conocido utilizar, de la misma manera, amoníaco, en particular contenido en la urea, para realizar la reducción de los óxidos de nitrógeno a la salida del motor. Esta reducción es efectuada haciendo reaccionar los óxidos de nitrógeno con amoníaco y/o urea, en un catalizador específico, denominado, catalizador SCR. El problema que aparece en el caso del automóvil es el del almacenamiento del amoníaco. Es por lo tanto útil, determinar de forma precisa la cantidad de amoníaco a inyectar en el motor en cada instante, con el fin de optimizar la reducción de los óxidos de nitrógeno limitando las emisiones de amoníaco. El invento se refiere por lo tanto a un procedimiento de determinación de la cantidad de amoníaco destinada a ser integrada en una estrategia global de pilotaje de la inyección de amoníaco y/o de urea en un motor de vehículo.

15 El objetivo principal de cualquier sistema de descontaminación de tipo SCR es optimizar el compromiso entre una conversión de óxidos de nitrógeno elevada y una emisión limitada de amoníaco no convertida.

Es conocido determinar, a partir de parámetros del motor o exteriores, una cantidad de urea predeterminada, a inyectar en el catalizador SCR para efectuar la reducción de los óxidos de nitrógeno. Pero estos sistemas presentan generalmente el inconveniente de ser en bucle abierto, es decir que no existen medios para controlar el carácter óptimo de esta cantidad de urea. El documento US-2005/0282285 propone observar la señal de un captador de NOx y cuando sobrepasa un valor dado, enviar un impulso para detectar si el valor anormalmente elevado está unido a un exceso de NOx o de NH<sub>3</sub>.

20 El invento pretende pues remediar este inconveniente, proponiendo un procedimiento de control en bucle cerrado de la inyección.

Más particularmente, el invento se refiere a un procedimiento de control de la cantidad de urea inyectada en un sistema de tratamiento de óxidos de nitrógeno de reducción catalítica selectiva, según la reivindicación 1.

35 Una de las ventajas de este procedimiento es que permite tener en cuenta las derivas eventuales del sistema, que pueden tener una influencia sobre la eficacia del sistema o la cantidad de amoníaco consumida.

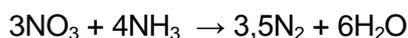
En un vehículo, en particular equipado de un motor de tipo Diesel, existen varias fuentes de deriva, que pueden entrañar una disminución de la eficacia del sistema.

Un primer tipo de deriva es la deriva de las emisiones en óxidos de nitrógeno del motor. En efecto, cuando los inyectores de gasóleo o el caudalímetro de admisión de aire están ensuciados, la cantidad de óxidos de nitrógeno realmente emitida por el motor es más elevada que la predicha por un modelo de cálculo eventual. En efecto, un modelo calcula las cantidades de óxidos de nitrógeno teóricas en función de parámetros medidos en el motor; ahora bien, si algunos elementos del motor están ensuciados, los parámetros medidos no son siempre representativos de la realidad. En consecuencia, la cantidad de urea calculada gracias a este modelo, y por lo tanto inyectada en el catalizador, es demasiado pequeña con relación a la necesidad real. La conversión de los óxidos de nitrógeno es por lo tanto menor que la óptima.

Por otra parte, el catalizador SCR en el que tienen lugar las reacciones de reducción puede degradarse, principalmente por el hecho de las fuertes temperaturas de escape generadas durante las regeneraciones del filtro de partículas del vehículo. Ahora bien, la determinación de la cantidad de amoníaco descrita precedentemente tiene igualmente en cuenta parámetros del catalizador. Si el catalizador se degrada, la cantidad de amoníaco determinada por el modelo de cálculo no es válida ya, lo que se traduce en malas prestaciones del sistema, particularmente en lo que se refiere a la conversión de los óxidos de nitrógeno a baja temperatura.

En el caso en que el amoníaco utilizado está contenido en una solución de urea, es posible que esta solución se degrade lentamente en el depósito de almacenamiento presente en el vehículo. En efecto, cuando es almacenada durante mucho tiempo y/o a fuertes temperaturas, la urea se hidroliza en amoníaco. Así, durante la inyección en el catalizador, la solución inyectada no contiene ya las mismas cantidades de urea y de amoníaco que las presentes inicialmente, cantidades a partir de las cuales es efectuado el cálculo generalmente.

Una reducción catalítica selectiva de óxidos de nitrógeno por el amoníaco es efectuada según varias reacciones químicas, de las que los tres principales son:



En este tipo de reducción, es teóricamente posible alcanzar conversiones superiores al 90%.

A la vista de las reacciones principales, se puede constatar que la evolución de las cantidades de óxidos de nitrógeno y de amoníaco a la salida del catalizador es la misma. En efecto, una reducción de los óxidos de nitrógeno está obligatoriamente unida a un consumo de amoníaco  $\text{NH}_3$ .

Para efectuar las medidas de cantidad de gas a la salida del catalizador, se coloca un captador de óxidos de nitrógeno en la línea de escape del motor. Este captador de óxidos de nitrógeno permite igualmente, en cierta medida, medir el amoníaco  $\text{NH}_3$ , presente en el escape

aguas abajo del catalizador. Un ejemplo de captador será descrito más adelante en el texto.

En una realización, la cantidad de urea inicial es calculada con ayuda de un modelo predeterminado que tiene en cuenta parámetros del motor y del entorno.

5 Por ejemplo, para determinar esta cantidad de urea inicial, se puede utilizar un procedimiento que incluye las etapas siguientes:

- la etapa de determinar el tiempo de permanencia de los gases sobre el catalizador SCR, siendo denominado este tiempo de permanencia VVH,

10 - la etapa de extraer de una memoria datos que permiten determinar una relación óptima entre la cantidad de amoníaco introducido en el catalizador y la cantidad de óxidos de nitrógeno a reducir, siendo esta relación tal que se obtiene la mejor conversión de óxidos de nitrógeno posible respetando al mismo tiempo una cantidad límite de amoníaco no convertido, siendo escogidos estos datos en función de los tiempos de permanencia VVH,

- la etapa de calcular, a partir de esta relación óptima y de la producción de óxidos de nitrógeno en la línea de escape del motor, la cantidad de amoníaco a inyectar en el catalizador,

15 - la etapa de deducir, a partir de la cantidad de amoníaco determinada, la cantidad de urea a inyectar,

Se pueden igualmente, en el curso de las diferentes etapas, tener en cuenta otros parámetros tales como la temperatura exterior, la temperatura de agua del motor, la presión atmosférica, o aun la temperatura en el interior del catalizador de oxidación.

20 Así como se ha descrito precedentemente se inyecta, en el transcurso de una etapa del procedimiento, una nueva cantidad de urea correspondiente a la cantidad de urea inicial multiplicada por un coeficiente de inyección inicial. A la vista de las derivas que pueden tener lugar en el motor, se constata que generalmente es necesario inyectar una cantidad de urea superior a una cantidad de urea teórica que sería determinada por un modelo. Así, se escoge

25 inyectar más urea; en este caso, el coeficiente de inyección inicial es superior a 1, y es denominado coeficiente de Sobre Inyección.

Como consecuencia de esta modificación de cantidad de urea, es posible medir las nuevas cantidades de óxidos de nitrógeno y de amoníaco presentes en la línea de escape a la salida del catalizador.

30 Para una condición de gas dada, cuando se aumenta la cantidad de urea inyectada hacia el catalizador SCR, se pueden presentar dos casos:

- si la medida del captador disminuye, esto significa que la cantidad de urea ha sido consumida para reducir una cantidad mayor de óxidos de nitrógeno.

35 - A la inversa, si la medida del captador aumenta, esto significa que una cantidad similar de óxidos de nitrógeno ha sido reducida, y que la cantidad de amoníaco no convertido en el catalizador aumenta.

Así, según la evolución constatada como consecuencia de la comparación con las medidas iniciales, se determina si es necesario disminuir o aumentar la cantidad de urea.

Para ello, es posible jugar sobre el valor del coeficiente de inyección aplicado en el curso de una de las etapas del procedimiento.

Así, cuando las cantidades medidas de óxidos de nitrógeno y de amoníaco están en disminución, ello significa que es necesario inyectar más urea con relación a la cantidad inyectada precedentemente. En este caso, el coeficiente de inyección es superior a 1, y es entonces denominado coeficiente de sobre-inyección.

Por el contrario, cuando las cantidades medidas de óxidos de nitrógeno y de amoníaco están en aumento, ello significa que la cantidad de amoníaco liberada corre el riesgo de resultar demasiado importante, y en este caso es necesario disminuir la cantidad de urea inyectada. En este caso, el coeficiente de inyección es inferior a 1, y es denominado coeficiente de sobre-inyección.

Uno de los objetivos del procedimiento descrito aquí es determinar la cantidad óptima de urea a inyectar aguas arriba del catalizador en el que tiene lugar la reacción. Para esto, es necesario proceder escalonadamente, es decir ensayar varias cantidades y ajustar el coeficiente de inyección a cada etapa en función de los resultados obtenidos.

Así, por ejemplo, es posible que, en una realización, las cantidades de óxidos de nitrógeno y de amoníaco aumenten después de haber disminuido. Esto significa que se encontraba, previamente, en una cantidad inferior a la cantidad óptima de urea, y por lo tanto que se ha aumentado esta cantidad.

A partir del momento en que las cantidades de óxidos de nitrógeno y de amoníaco aumentan, es el signo de que la cantidad de urea óptima ha sido sobrepasada. Es por lo tanto necesario volver a disminuir la cantidad de urea inyectada, sin embargo sin volver a disminuir más la cantidad inyectada en la etapa precedente. A este efecto, el nuevo coeficiente de sub-inyección aplicado es superior a la inversa del coeficiente de sobre-inyección aplicado precedentemente.

Por el contrario, en una realización en la que las cantidades de óxidos de nitrógeno y de amoníaco disminuyen después de haber aumentado, se aplica un coeficiente de sobre-inyección inferior a la inversa del coeficiente de sub-inyección precedentemente aplicado, y la nueva cantidad de urea calculada a partir de este coeficiente de sobre-inyección es la cantidad óptima de urea a inyectar.

En una realización, se determina un factor de corrección final, correspondiente a la cantidad de urea óptima dividida por la cantidad inicial de urea.

El funcionamiento de un catalizador de tipo SCR, tal como el utilizado para la puesta en práctica del procedimiento descrito aquí, depende mucho de las condiciones del gas, tales como su composición, la temperatura, o aun el caudal. Así, para que el procedimiento sea eficaz, es necesario que sea puesto en práctica cuando el vehículo está en condiciones estables.

A este efecto, en una realización se modifica la cantidad de urea inyectada únicamente en el caso en el que se presenten condiciones estables de rodadura.

Unas condiciones estables están definidas, por ejemplo, por el hecho de que la posición de pedal, que define el régimen motor, así como la temperatura de escape permanecen en un cierto intervalo durante un período determinado. Un ejemplo de condiciones estables es un vehículo cuyo régimen permanece entre 1500 y 1700 rpm durante una período superior a 5 segundos.

En una realización la urea está en forma de urea líquida pura o de solución de urea.

Otras características y ventajas del invento aparecerán con la descripción de algunos de sus modos de realización, siendo realizada esta descripción a título no limitativo con la ayuda de las figuras en las que:

La fig. 1 es un esquema de un sistema SCR, instalado en un motor de tipo Diesel, y que emplea un procedimiento según el invento,

Las figs. 2 y 3 son ejemplos de medidas efectuadas por un captador de óxidos de nitrógeno,

La fig. 4 es un gráfico de estados que muestra el desarrollo de un procedimiento según el invento,

La fig. 5 es un gráfico que muestra una optimización del caudal de urea, y

Las figs. 6a y 6b representan la arquitectura funcional de un módulo de pilotaje de inyección de urea instalado en un vehículo y que emplea un procedimiento de acuerdo con el invento.

El sistema representado en la fig. 1 es un sistema de tratamiento de óxidos de nitrógeno destinado a transformar los óxidos de nitrógeno haciéndoles reaccionar con el amoniaco contenido en la urea, según un procedimiento de reducción catalítica selectiva SCR. Las reacciones químicas de este procedimiento tienen lugar en un catalizador SCR 10.

A la entrada de este catalizador 10 se encuentran los gases presentes en la línea de escape 12 del motor, que contienen en particular óxidos de nitrógeno.

Para que la reacción de reducción tenga lugar en el catalizador SCR10, es necesario introducir un reductor, tal como amoniaco contenido en urea 14, en el catalizador 10. Esta urea 14 es almacenada en un depósito específico 16. Es enviada, a través de un sistema de alimentación 17, hacia un inyector específico 18. Este inyector 18 inyecta entonces la urea 14 en la línea de escape 12, aguas abajo del catalizador SCR 10.

Según las realizaciones, el depósito 16 puede contener amoniaco en formas diferentes, en particular en forma de urea líquida pura o en forma de un aditivo tal como el AdBlue, que es una solución de urea al 32,5%.

A la salida del catalizador 10 se encuentra un captador de óxidos de nitrógeno 19. Este captador de óxidos de nitrógeno puede ser utilizado igualmente para medir las cantidades de amoniaco liberadas.

Este captador es, por ejemplo, un captador que presenta una no selectividad de amoniaco/óxidos de nitrógeno. En este caso, la detección del amoniaco está basada en la

oxidación de este amoníaco en monóxido de nitrógeno, según la reacción  $4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 \rightarrow 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}$ .

Ha de observarse que tal captador no tiene una sensibilidad al amoníaco del 100%. En efecto, así como se puede ver en las figs. 2 y 3, existe un fenómeno de saturación de la señal emitida desde este captador, para contenidos fuertes en amoníaco.

En las figs. 2 y 3, se ven las respuestas de diferentes captadores de óxidos de nitrógeno a temperaturas respectivas de 200° C y 450° C. Estos gráficos representan la evolución de las cantidades de amoníaco  $\text{NH}_3$  medidas por el captador, en partes por millón (ppm), en función de las cantidades de amoníaco reales, en ppm. Aparece en estos dos gráficos que el fenómeno de saturación interviene muy pronto ya que desde 50 ppm de amoníaco, se ve una desviación significativa entre la cantidad medida y la cantidad real.

Sin embargo, para la utilización que nos interesa, tales captadores son ampliamente suficientes, ya que permiten detectar, al menos a groso modo, la presencia de amoníaco, así como la evolución de las cantidades, a la salida del catalizador SCR.

Las medidas efectuadas por este captador son utilizadas por un procedimiento conforme al invento, para determinar la cantidad óptima de urea a inyectar en la línea de escape del motor. Las diferentes etapas de tal procedimiento están ilustradas en la fig. 4.

Así como se ha explicado precedentemente, el procedimiento de control en bucle cerrado de la inyección de urea no es útil más que en el caso en que el vehículo se encuentra en condiciones de funcionamiento estables.

La primera etapa 40 del procedimiento consiste por tanto en verificar que se tienen efectivamente condiciones estables de rodadura. Esta verificación puede, por ejemplo, ser efectuada midiendo el régimen motor, y/o la temperatura de escape del motor durante un cierto período de tiempo.

Una vez detectadas estas condiciones estables, se procede a una inyección de urea superior a la cantidad inicial inyectada (etapa 41). Para ello, se utiliza un coeficiente de inyección superior a 1, por ejemplo 1,2.

En una etapa 42, se ve entonces la evolución de las cantidades de óxidos de nitrógeno y de amoníaco a la salida del catalizador de reducción SCR. Si la respuesta en amoníaco no aumenta (acontecimiento 43), esto significa que siempre está por debajo de la cantidad de urea óptima, ya que una gran parte del óxido de nitrógeno ha sido consumida, y la liberación de amoníaco no es excesiva. En este caso, se vuelve a la etapa 41, en la que la cantidad de urea es aumentada una vez más.

Por el contrario, si la cantidad de óxidos de nitrógeno aumenta, ello significa que se ha sobrepasado la cantidad óptima de urea, y que se corre el riesgo de rebasar, al mismo tiempo, la cantidad tolerada de amoníaco a la salida del motor. En este caso, se inyecta, en una etapa 44, una cantidad de urea menor que la inyectada en el transcurso de la etapa 41. Para ello, se utiliza un coeficiente de inyección inferior a 1, por ejemplo 1/1,1.

Si las cantidades medidas a la salida del catalizador, en el transcurso de la etapa 39, no disminuyen (acontecimiento 45), ello significa que hay siempre demasiada urea. En este caso, se disminuye de nuevo la cantidad (retorno a la etapa 44).

5 En el caso contrario, esto significa que se ha disminuido demasiado la cantidad de urea, y que se ha vuelto a pasar por debajo de la cantidad óptima. En este caso, se aumenta de nuevo la cantidad de urea, en el transcurso de la etapa 46, vigilando sin embargo no sobrepasar la cantidad de urea inyectada en el curso de la última etapa 42. Para ello, se escoge un coeficiente de inyección que es inferior a la inversa del coeficiente de inyección utilizado en el transcurso de la etapa 44, por ejemplo 1,05.

10 Se ve entonces, una vez más, la evolución de las cantidades medidas a la salida del catalizador. Si las cantidades no aumentan (acontecimiento 48), esto significa que se está siempre por debajo de la cantidad óptima de urea, y es por tanto necesario aumentar de nuevo la cantidad inyectada. En cambio, si las cantidades medidas aumentan, se estima en este caso que se ha alcanzado la cantidad de urea óptima.

15 Se verifica entonces, en el curso de una etapa 49, que el vehículo está siempre en condiciones estables de rodadura, y, si es tal el caso, se calcula entonces (etapa 50), el factor de corrección final, correspondiente a la relación entre la cantidad de urea óptima y la cantidad de urea inyectada inicialmente.

20 Se constata, a la vista de esta descripción del procedimiento, que la búsqueda de la cantidad óptima de urea es realizada de hecho por iteración y aproximándose cada vez a la óptima. Tal procedimiento es posible porque la cantidad óptima correspondiente a una posición estable del sistema, tal como se puede constatar en la fig. 5, que muestra la evolución del caudal de urea y de la liberación de óxidos de nitrógeno, cuando un procedimiento, tal como el descrito con la ayuda de la fig. 4, es puesto en práctica.

25 En efecto, supóngase que la cantidad inicial inyectada sea de 50 gramos por hora (g/h). En este caso, se mide una cantidad de óxidos de nitrógeno igual a aproximadamente 220 partes por millón (ppm). Estos valores corresponden al punto 51 en la curva de la fig. 5.

30 Suponiendo que el vehículo se encuentra en condiciones estables de rodadura, se aumenta entonces la cantidad de urea inyectada, hasta un valor de 125 g/h. Se mide la cantidad de óxidos de nitrógeno, que es igual a aproximadamente 140 ppm (punto 52 en la curva).

35 Al haber disminuido la medida, después del desarrollo lógico del procedimiento descrito con la ayuda de la fig. 4, se procede a un nuevo aumento de la cantidad de urea, hasta alcanzar 200 g/h, que corresponden a una cantidad de óxidos de nitrógeno de 175 ppm (punto 53). Se constata que la cantidad de Nox ha aumentado, y se va a disminuir por lo tanto la cantidad de urea.

A la vista del gráfico, se comprende que pueden presentarse dos situaciones en este caso:

- o bien se disminuye demasiado la cantidad de urea, y en este caso se va a encontrar

aguas arriba del punto 52, que corresponde al punto óptimo,  
- o bien no se disminuye bastante la cantidad de urea.

5 En los dos casos, las medidas de cantidades de nitrógeno permiten conocer la acción a efectuar para aproximarse a la cantidad óptima. Se constata así que el punto 52 corresponde a una posición estable de la curva, y que el procedimiento es tal que este óptimo es obligatoriamente alcanzado después de un cierto número de etapas.

10 Un procedimiento tal como el descrito aquí, está destinado a ser integrado en una estrategia global 60 de inyección de pilotaje SCR. Tal estrategia, descrita con la ayuda de las figs. 6a y 6b, es puesta en práctica por medio de varios módulos, entre los cuales un módulo 61 de estimación de magnitudes físicas, un módulo 62 de pilotaje de inyección de urea, hablando con propiedad, y un módulo 63 de control de la urea embarcada en el vehículo en el que la estrategia es puesta en práctica.

15 De manera más precisa, un procedimiento según el invento es empleado en un sub-módulo 66 de control en bucle cerrado de la cantidad de urea a inyectar, estando integrado este sub-módulo 66 en el módulo 62 de pilotaje de la inyección.

Este módulo 62 comprende igualmente un sub-módulo 65 de cálculo de la cantidad de urea a inyectar y un sub-módulo 64 de control del consumo de urea.

20 La cantidad de urea calculada por el sub-módulo 65, con la ayuda de las magnitudes físicas calculadas por el módulo 61 de estimación de magnitudes físicas, puede ser utilizada como cantidad inicial para un procedimiento tal como el descrito aquí.

**REIVINDICACIONES**

1.- Un procedimiento de control de la cantidad de urea inyectada en un sistema de tratamiento de óxidos de nitrógeno de reducción catalítica selectiva, denominada SCR, destinado a ser instalado en la línea de escape del motor de un vehículo, consistiendo el tratamiento en reducir químicamente, en un catalizador, denominado catalizador SCR, los óxidos de nitrógeno añadiendo amoníaco contenido en la urea, comprendiendo el procedimiento las etapas siguientes: se inyecta en el sistema una cantidad de urea inicial calculada con la ayuda de un modelo predeterminado que tiene en cuenta parámetros del motor y del entorno, se miden, como consecuencia de esta inyección, las cantidades de óxidos de nitrógeno y de amoníaco a la salida del catalizador SCR por medio de un captador que presenta una no selectividad de amoníaco/óxidos de nitrógeno, se inyecta una nueva cantidad correspondiente a la cantidad inyectada precedentemente multiplicada por un coeficiente de inyección inicial superior a 1, se miden las cantidades de óxidos de nitrógeno y de amoníaco a la salida del catalizador SCR y se las compara con los valores medidos precedentemente, y en función de la evolución de las cantidades medidas, se calcula un nuevo coeficiente de inyección, superior a 1, denominado coeficiente de sobre-inyección, cuando las cantidades medidas de óxidos de nitrógeno y de amoníaco están en disminución o por el contrario inferior a 1, llamado coeficiente de sub-inyección, cuando las cantidades medidas de óxidos de nitrógeno y de amoníaco están en aumento, siendo repetidas las tres últimas etapas hasta alcanzar una cantidad óptima de urea y porque cuando las cantidades de óxidos de nitrógeno y de amoníaco disminuyen después de haber aumentado, se aplica un coeficiente de sobre-inyección inferior a la inversa del coeficiente de sub-inyección aplicado precedentemente, y la nueva cantidad de urea calculada a partir de este coeficiente de sobre-inyección es la cantidad óptima de urea a inyectar.

2.- Un procedimiento según la reivindicación 1 en el que, se determina un factor de corrección final, correspondiente a la cantidad de urea óptima dividida por la cantidad inicial de urea.

3.- Un procedimiento según la reivindicación 1 en el que, cuando las cantidades de óxidos de nitrógeno y de amoníaco aumentan después de haber disminuido, el nuevo coeficiente de sub-inyección aplicado es superior a la inversa del coeficiente de sobre-inyección aplicado precedentemente.

4.- Un procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes en el que se modifica la cantidad de urea inyectada únicamente en el caso en que se presentan condiciones de rodadura estables.

5.- Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes en el que la urea está en forma de urea líquida pura o de solución de urea.

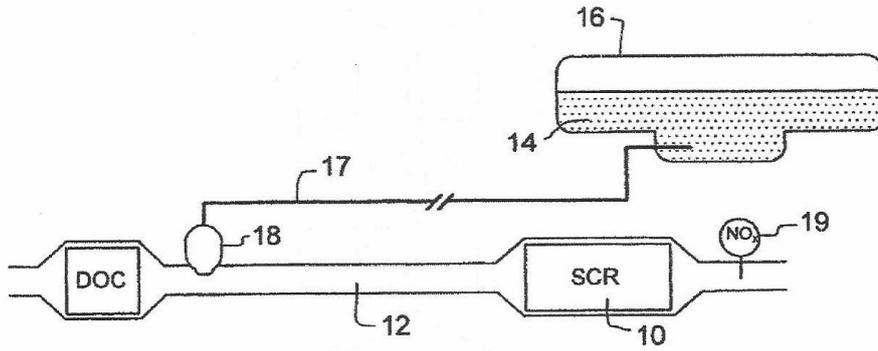


FIG.1

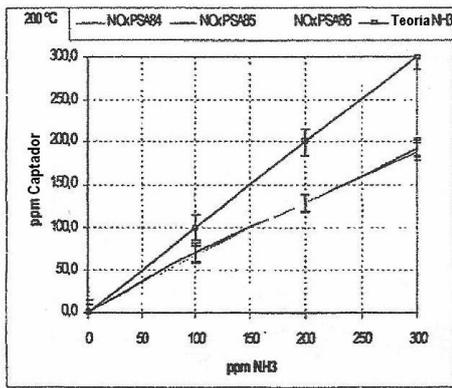


FIG.2

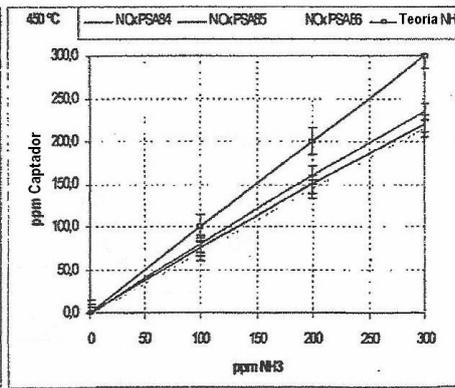


FIG.3

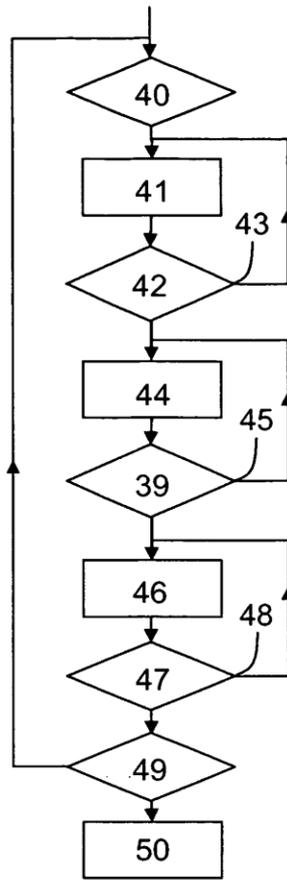


FIG.4

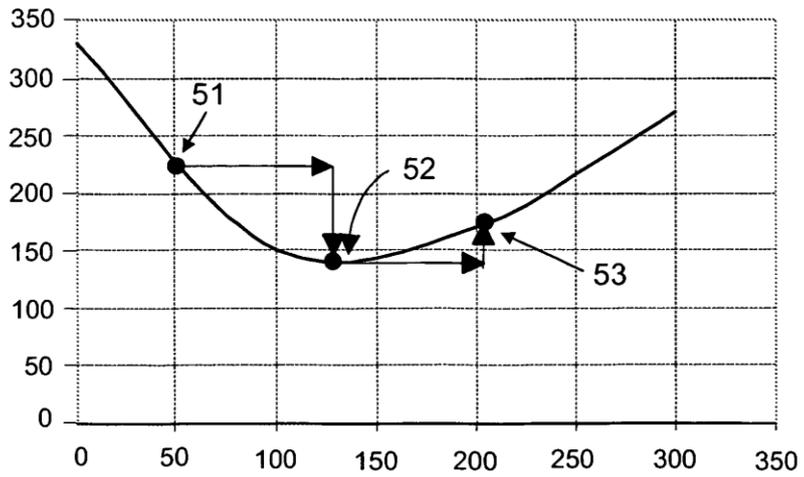


FIG.5

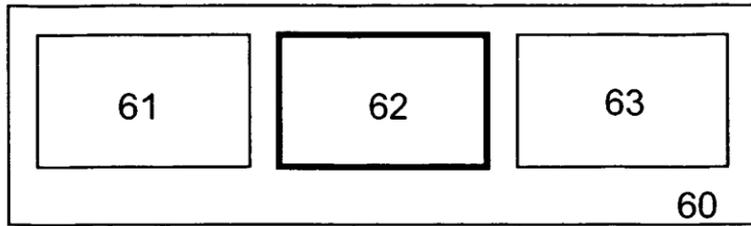


FIG. 6a

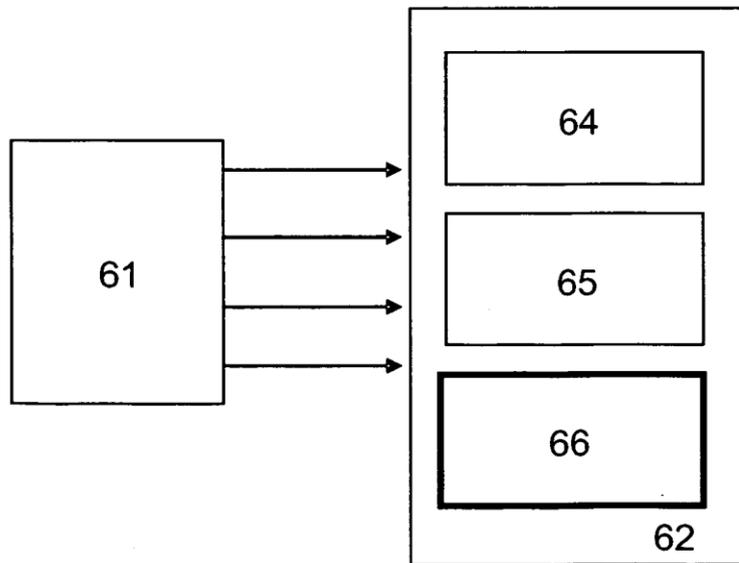


FIG. 6b