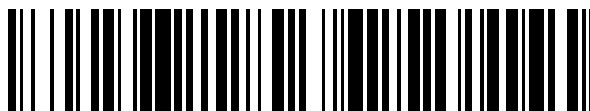


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 747 754**

51 Int. Cl.:

F01N 3/20 (2006.01)

F01N 11/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **28.06.2016 PCT/EP2016/001094**

87 Fecha y número de publicación internacional: **12.01.2017 WO17005348**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.06.2016 E 16733303 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.08.2019 EP 3320195**

54 Título: **Procedimiento para hacer funcionar un sistema de tratamiento posterior de gas residual con un catalizador SCR**

30 Prioridad:
07.07.2015 DE 102015212700

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
11.03.2020

73 Titular/es:
**MTU FRIEDRICHSHAFEN GMBH (100.0%)
Maybachplatz 1
88045 Friedrichshafen, DE**

72 Inventor/es:
**NIEMEYER, JENS y
SPÄDER, TIM**

74 Agente/Representante:
LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 747 754 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

Procedimiento para hacer funcionar un sistema de tratamiento posterior de gas residual con un catalizador SCR

5 La invención se refiere a un procedimiento para hacer funcionar un sistema con un motor de combustión interna y un sistema de tratamiento posterior de gas residual, a un dispositivo de control para un sistema de este tipo, a un sistema de tratamiento posterior de gas residual y a un motor de combustión interna.

10 Se conocen procedimientos para hacer funcionar un sistema con un motor de combustión interna y un sistema de tratamiento posterior de gas residual con un catalizador SCR por las publicaciones WO 2015/082805 A1, DE 10 2008 008618 A1, DE 10 2006 007122 A1, DE 10 2013 205583 A1 y DE 10 2011 011441 B3. La publicación DE 10 2006 007122 A1 se refiere a un procedimiento para hacer funcionar un motor de combustión, en particular un automóvil, y un dispositivo de tratamiento posterior de gas residual conectado al motor de combustión, generando el motor de combustión un gas residual con un valor de emisión bruta de NOx y de partículas ajustable y reduciendo el
15 dispositivo de tratamiento posterior de gas residual el contenido en NOx del gas residual hasta un valor de emisión bruta final de NOx. A este respecto, para un valor objetivo de emisión bruta de NOx prefijable se determinan combinaciones asociadas de magnitudes de funcionamiento del motor. Además se modifican magnitudes de funcionamiento del motor de combustión en el sentido de una reducción del valor de emisión bruta de NOx.

20 Se usan sistemas de tratamiento posterior de gas residual con al menos un catalizador para la reducción catalítica selectiva de óxidos de nitrógeno (catalizador SCR), para reducir las emisiones de óxidos de nitrógeno hasta valores prescritos legalmente. A través de un tiempo de ejecución del sistema de tratamiento posterior de gas residual es posible que disminuya la tasa de conversión, que puede alcanzar un catalizador SCR de este tipo. Un diseño habitual de un sistema, que comprende un motor de combustión interna y un sistema de tratamiento posterior de gas residual de este tipo con un catalizador SCR, tiene en cuenta esta disminución de la eficiencia del catalizador SCR mediante una reserva de diseño. Esta se denomina también reserva de envejecimiento. Según el caso de aplicación determinado, la reserva de envejecimiento puede ser muy grande. Esto conduce a que el motor de combustión interna en el estado nuevo del sistema se haga funcionar considerando el envejecimiento que puede esperarse con emisiones brutas de óxidos de nitrógeno, que se encuentran claramente por debajo del nivel de emisión, que podría implementarse realmente cumpliendo con los valores límite legales mediante el catalizador SCR novedoso teniendo en cuenta la reserva de envejecimiento. Estas emisiones brutas de óxidos de nitrógeno en tendencia demasiado pequeñas debido al agotamiento insuficiente del potencial del catalizador SCR novedoso conducen a un consumo aumentado del motor de combustión interna, lo que es desfavorable por motivos de costes y también desde puntos de vista medioambientales. Aunque a través de un reconocimiento del envejecimiento básicamente es posible
25 mantener las emisiones de óxidos de nitrógeno también en el caso de un envejecimiento del catalizador SCR en el intervalo admisible legalmente, esto no soluciona el problema de un consumo demasiado alto en cuanto a la eficiencia y la tasa de conversión de un nuevo catalizador SCR al principio de su vida útil.

40 La invención se basa en el objetivo de crear un procedimiento para hacer funcionar un sistema con un motor de combustión interna y un sistema de tratamiento posterior de gas residual con un catalizador SCR, un dispositivo de control para un sistema de este tipo, un sistema de tratamiento posterior de gas residual y un motor de combustión interna, no produciéndose dichas desventajas.

45 El objetivo se alcanza creando los objetos de las reivindicaciones independientes. Configuraciones ventajosas se obtienen de las reivindicaciones dependientes y de la descripción.

El objetivo se alcanza en particular creando un procedimiento para hacer funcionar un sistema, que presenta un motor de combustión interna y un sistema de tratamiento posterior de gas residual, presentando el sistema de tratamiento posterior de gas residual a su vez un catalizador SCR, que presenta las siguientes etapas: el motor de combustión interna se activa basándose en al menos un parámetro de proceso que influyen en una emisión bruta de óxidos de nitrógeno. Se realiza un reconocimiento del envejecimiento para el catalizador SCR. Si se reconoce un envejecimiento del catalizador SCR, en un primer modo de funcionamiento del motor de combustión interna se modifica el al menos un parámetro de proceso en el sentido de una emisión bruta de óxidos de nitrógeno reducida, y el motor de combustión interna se activa basándose en el al menos un parámetro de proceso modificado. Dado que el parámetro de proceso se modifica en función del reconocimiento del envejecimiento en el sentido de una emisión bruta de óxidos de nitrógeno reducida, activándose el motor de combustión interna basándose en el parámetro de proceso modificado y desencadenándose así una emisión bruta de óxidos de nitrógeno menor, es posible hacer funcionar el motor de combustión interna al principio de la vida útil del catalizador SCR, cuando este se encuentra en un estado novedoso con alta tasa de conversión, con una emisión bruta de óxidos de nitrógeno comparativamente alta, pudiendo reducirse esta gradualmente en el caso de que se produzca un envejecimiento del catalizador SCR. De este modo es posible optimizar el motor de combustión interna al principio de la vida útil del catalizador SCR aprovechando la alta tasa de conversión de óxidos de nitrógeno del catalizador SCR novedoso y en particular la reserva de envejecimiento en cuanto a un consumo de combustible lo más reducido posible, en particular adaptarlo a un bajo consumo. Por consiguiente, ya no es necesario hacer funcionar el motor de combustión interna desde el principio de manera desfavorable, solo porque al final de la vida útil del catalizador SCR puedan esperarse tasas de conversión decrecientes del mismo. En conjunto, así al principio de la vida útil del motor de combustión interna o del
50
55
60
65

catalizador SCR pueden alcanzarse valores de consumo reducidos, lo que es favorable por motivos de costes y desde puntos de vista medioambientales.

5 Por un sistema de tratamiento posterior de gas residual se entiende en general un sistema, que está configurado para tratar posteriormente gas residual de un dispositivo dispuesto aguas arriba del sistema de tratamiento posterior de gas residual, en particular de una máquina, en particular de un motor de combustión interna, reduciéndose mediante el tratamiento posterior al menos una concentración de contaminantes en el gas residual.

10 Por un catalizador SCR se entiende en particular un dispositivo catalítico, que está configurado para realizar una reducción catalítica selectiva de óxidos de nitrógeno, teniendo lugar en particular en el dispositivo catalítico una reacción de un agente reductor con el gas residual. Preferiblemente, el catalizador SCR está configurado para reducir óxidos de nitrógeno mediante la reacción con amoníaco.

15 Como parámetro de proceso que influye en las emisiones brutas de óxidos de nitrógeno, en el marco del procedimiento se usa preferiblemente un valor teórico para las emisiones brutas de óxidos de nitrógeno. Es posible que este valor teórico esté depositado en función de un punto de funcionamiento, en particular en función de un punto de funcionamiento del motor de combustión interna, en un campo característico. El valor teórico preferiblemente se adapta, en particular se reduce, preferiblemente se reduce de manera gradual o incremental, cuando se reconoce un envejecimiento del catalizador SCR.

20 El valor teórico para las emisiones brutas de óxidos de nitrógeno llega preferiblemente a un dispositivo de regulación de emisiones brutas, que influye preferiblemente como magnitud de ajuste en al menos un parámetro de funcionamiento del motor de combustión interna. El al menos un parámetro de funcionamiento se selecciona preferiblemente de un grupo que consiste en un inicio de inyección, una presión de carga, una relación de aire de
25 combustión-combustible, que también se denomina valor lambda, una alta presión de combustible en un acumulador de alta presión común para una pluralidad de inyectores, que también se denomina presión de raíl, o al menos un parámetro de funcionamiento adecuado adicional del motor de combustión interna. Los parámetros de funcionamiento mencionados en este caso son particularmente adecuados para influir en las emisiones brutas de óxidos de nitrógeno del motor de combustión interna.

30 Preferiblemente está previsto un primer sensor de óxidos de nitrógeno, que registra las emisiones brutas de óxidos de nitrógeno aguas abajo del motor de combustión interna en una trayectoria de gas residual. Un valor de medición del primer sensor de óxidos de nitrógeno llega preferiblemente al dispositivo de regulación para las emisiones brutas de óxidos de nitrógeno y se compensa en el mismo con el valor teórico actual para las emisiones brutas de óxidos
35 de nitrógeno, influyéndose en el al menos un parámetro de funcionamiento como magnitud de ajuste en función de una desviación teórica/real de las emisiones brutas de óxidos de nitrógeno.

40 Por un reconocimiento del envejecimiento se entiende en general un procedimiento, con el que puede registrarse un envejecimiento y en particular una tasa de conversión decreciente del catalizador SCR. En el caso del reconocimiento del envejecimiento puede tratarse en particular de un reconocimiento de saturación, o es posible que el reconocimiento del envejecimiento comprenda un reconocimiento de saturación como etapa de procedimiento. Por ejemplo, es posible que en el marco del reconocimiento del envejecimiento se realice un reconocimiento de saturación, teniendo lugar en respuesta a una saturación reconocida del catalizador SCR una adaptación de una regulación de emisión y en particular de una activación de un dispositivo de dosificación para un agente reductor en
45 la trayectoria de gas residual aguas arriba del catalizador SCR. A este respecto, preferiblemente es posible que se determine una tasa de conversión variada o una concentración teórica de óxidos de nitrógeno diferencial modificada aguas abajo del catalizador SCR, siendo además posible que estas se depositen en un campo característico de aprendizaje.

50 Como desencadenante de una modificación del al menos un parámetro de proceso puede usarse una saturación del catalizador SCR reconocida en el marco del reconocimiento del envejecimiento. Alternativa o adicionalmente, es posible que se use como desencadenante de una modificación del al menos un parámetro de proceso una entrada nueva o variada en el campo característico de aprendizaje del reconocimiento del envejecimiento. Es decir, el parámetro de proceso se modifica de manera especialmente preferible cuando en el marco del reconocimiento del
55 envejecimiento se reconoce una saturación del catalizador SCR, y/o cuando en el marco del reconocimiento del envejecimiento se modifica el campo característico de aprendizaje, en particular en el sentido de una tasa de conversión reducida o de una concentración teórica mayor de óxidos de nitrógeno aguas abajo del catalizador SCR. Si en el marco del reconocimiento del envejecimiento también está prevista una modificación del campo característico de aprendizaje en el sentido de una menor concentración teórica de óxidos de nitrógeno aguas abajo
60 del catalizador SCR, por ejemplo, para anular una variación demasiado grande en el otro sentido, un acontecimiento de este tipo preferiblemente no se usa como desencadenante de una modificación del parámetro de proceso, para no reducir innecesariamente las emisiones brutas de óxidos de nitrógeno y con ello aumentar innecesariamente el consumo del motor de combustión interna.

65 Que el al menos un parámetro de proceso se modifique en el sentido de una emisión bruta de óxidos de nitrógeno reducida significa en particular que el al menos un parámetro de proceso se modifica de tal manera que en el caso

de la activación del motor de combustión interna basándose en el al menos un parámetro de proceso modificado este presente una menor emisión bruta de óxidos de nitrógeno que previamente en el caso de la activación basándose en el al menos un parámetro de proceso todavía sin modificar.

- 5 Por una emisión bruta de óxidos de nitrógeno debe entenderse en este caso en particular una concentración de óxidos de nitrógeno en el gas residual del motor de combustión interna aguas arriba del catalizador SCR y de manera especialmente preferible aguas arriba de un dispositivo de dosificación para un agente reductor o un producto precursor del agente reductor.
- 10 Por un dispositivo de dosificación para dosificar un agente reductor se entiende un dispositivo, por medio de lo cual puede dosificarse un agente reductor o un producto precursor del agente reductor en el sistema de tratamiento posterior de gas residual aguas arriba del catalizador SCR. A este respecto, puede tratarse, por ejemplo, de una válvula, un inyector y/o una boquilla.
- 15 El término “agente reductor” comprende tanto un agente reductor en el sentido más estricto, que puede hacerse reaccionar sin modificación química adicional directamente en el catalizador SCR con óxidos de nitrógeno para su reducción, como productos precursores para agentes reductores, que en primer lugar reaccionan con el gas residual para dar el verdadero agente reductor, haciéndose reaccionar este entonces en el catalizador SCR con los óxidos de nitrógeno contenidos en el gas residual. Un producto precursor del agente reductor de este tipo es, por ejemplo, una
- 20 disolución de urea-agua, que en las condiciones que predominan en la corriente de gas residual se hace reaccionar para dar amoníaco, haciéndose reaccionar el amoníaco entonces como verdadero agente reductor en el sentido más estricto en el catalizador SCR con los óxidos de nitrógeno.

25 En una forma de realización preferida del procedimiento se realiza una regulación de la emisión en el primer modo de funcionamiento basándose en una magnitud determinante constante para la concentración de óxidos de nitrógeno aguas abajo del catalizador SCR. A este respecto, la regulación de la emisión se implementa en particular mediante la activación del dispositivo de dosificación para el agente reductor y/o el producto precursor del agente reductor, teniendo lugar la configuración de la dosificación en función de la magnitud determinante, que determina la concentración de óxidos de nitrógeno aguas abajo del catalizador SCR. En el caso de esta magnitud determinante se trata preferiblemente de una concentración de óxidos de nitrógeno teórica aguas abajo del catalizador SCR. Preferiblemente aguas abajo del catalizador SCR está previsto un segundo sensor de óxidos de nitrógeno, con el que puede registrarse la concentración de óxidos de nitrógeno en el gas residual aguas abajo del catalizador SCR. La regulación de la emisión, por tanto la activación del dispositivo de dosificación, tiene lugar preferiblemente mediante una desviación teórica/real entre la magnitud determinante y la concentración real de óxidos de nitrógeno

30 registrada por el segundo sensor de óxidos de nitrógeno aguas abajo del catalizador SCR. Sin embargo, el término “activar” incluye tanto un control como una regulación.

35 Que la magnitud determinante sea “constante” quiere decir en este caso que esta no se ve influida o se modifica en función de un envejecimiento del catalizador SCR. A esto no se le opone que la magnitud determinante sea preferiblemente en función de un punto de funcionamiento, en particular en función de un punto de funcionamiento del motor de combustión interna, y preferiblemente se lea en función de un punto de funcionamiento de un campo característico. Sin embargo, también este campo característico se mantiene constante en este sentido, de que no se modifica en función de un envejecimiento del catalizador SCR.

45 En el marco del primer modo de funcionamiento del motor de combustión interna, la concentración de óxidos de nitrógeno teórica aguas abajo del catalizador SCR como magnitud determinante se mantiene preferiblemente constante. Por tanto, una adaptación del funcionamiento del motor de combustión interna a un envejecimiento del catalizador SCR tiene lugar en el primer modo de funcionamiento de manera preferible exclusivamente mediante la disminución de las emisiones brutas de óxidos de nitrógeno del motor de combustión interna.

50 Se prefiere una forma de realización del procedimiento, que se caracteriza porque el catalizador SCR se monitoriza en funcionamiento de manera permanente en cuanto a un envejecimiento. Es decir, el reconocimiento del envejecimiento se realiza de manera continua durante el funcionamiento del catalizador SCR y con ello en particular también durante el funcionamiento del motor de combustión interna. Esto tiene la ventaja de que puede reaccionarse de manera muy flexible a un envejecimiento que se produce realmente en el sistema real del catalizador SCR, de modo que no requiere en particular ningún modelo de envejecimiento complejo y difícil de parametrizar.

55 Se prefiere también una forma de realización del procedimiento, que se caracteriza porque el al menos un parámetro de proceso en un estado de funcionamiento inicial se ajusta en el sentido de un funcionamiento óptimo en cuanto al consumo de combustible del motor de combustión interna. Esto significa en particular que el valor teórico para las emisiones brutas de óxidos de nitrógeno al principio del funcionamiento del motor de combustión interna, es decir en el estado de funcionamiento inicial, se selecciona de tal manera que por un lado, basándose en la alta tasa de conversión del catalizador SCR novedoso incluyendo la reserva de envejecimiento, todavía se cumplen los valores límite legales para las emisiones de óxidos de nitrógeno, pero aprovechándose por otro lado estos valores límite existentes a favor de un consumo reducido del motor de combustión interna, seleccionándose en particular el valor

60 teórico para las emisiones brutas de óxidos de nitrógeno tan alto como sea posible. De esta manera es posible

aprovechar la reserva de envejecimiento en forma de la tasa de conversión muy alta del catalizador SCR al principio de su vida útil, para reducir claramente el consumo de combustible del motor de combustión interna.

5 En el marco del procedimiento está previsto preferiblemente que en un caso, en el que no se reconoce ningún envejecimiento mediante el reconocimiento del envejecimiento, el al menos un parámetro de proceso se mantenga constante. Es decir, las emisiones brutas de óxidos de nitrógeno y en particular el valor teórico previsto para las mismas preferiblemente no se modifican y en particular no se reducen, cuando no se reconoce ningún envejecimiento del catalizador SCR. Más bien estas se reducen solo de manera adaptada a las necesidades cuando se reconoce realmente un envejecimiento y con ello en particular una tasa de conversión reducida del catalizador SCR. De este modo es posible mantener el consumo del motor de combustión interna de una manera favorable tanto para los costes como según aspectos medioambientales tanto tiempo como sea posible a un nivel lo más reducido posible.

15 Se prefiere una forma de realización del procedimiento, que se caracteriza porque el al menos un parámetro de proceso, cuando se reconoce un envejecimiento del catalizador SCR, se modifica en el sentido de una reducción de las emisiones brutas de óxidos de nitrógeno, cuando la emisión bruta de óxidos de nitrógeno es mayor que una emisión bruta mínima de óxidos de nitrógeno predeterminada.

20 Por una emisión bruta de óxidos de nitrógeno o también por "emisiones brutas de óxidos de nitrógeno" se entiende en este caso en particular una concentración de óxidos de nitrógeno en el gas residual aguas abajo de un bloque motor del motor de combustión interna y aguas arriba de un catalizador SCR y en particular aguas arriba de un dispositivo de dosificación para un agente reductor o un producto precursor del agente reductor. De manera correspondiente, por una emisión bruta mínima de óxidos de nitrógeno predeterminada se entiende preferiblemente una concentración mínima predeterminada de óxido de nitrógeno aguas abajo de un bloque motor del motor de combustión interna y aguas arriba del catalizador SCR así como preferiblemente aguas arriba del dispositivo de dosificación para el agente reductor o para el producto precursor del agente reductor.

30 La emisión bruta mínima de óxidos de nitrógeno se fija preferiblemente de tal manera que, en el caso de cumplir o superar este valor, se garantiza un cumplimiento de otros valores límite así como un funcionamiento seguro y estable del motor de combustión interna. Si por el contrario se alcanza o se queda por debajo de la emisión bruta mínima de óxidos de nitrógeno, ya no puede garantizarse un cumplimiento de otros valores límite, en particular valores límite de emisión, y/o un funcionamiento seguro o estable del motor de combustión interna.

35 Por este motivo, el al menos un parámetro de proceso se modifica preferiblemente solo entonces en el sentido de una reducción de la emisión bruta de óxidos de nitrógeno, cuando estos son todavía mayores que el nivel de la emisión bruta mínima de óxidos de nitrógeno predeterminada, porque de lo contrario debe temerse que se produzca una superación de otros valores límite y/o una estabilidad o seguridad reducida del funcionamiento del motor de combustión interna.

40 Por un funcionamiento estable del motor de combustión interna debe entenderse en este caso en particular un funcionamiento, en el que no deben temerse ni un funcionamiento de fallo, es decir una ausencia de ignición de la mezcla en una cámara de combustión del motor de combustión interna, ni una combustión pulsátil en la cámara de combustión. Por el contrario, un funcionamiento inestable del motor de combustión interna es un funcionamiento, en el que se producen fallos, en particular fallos de ignición, y/o combustiones pulsátiles.

45 La modificación del parámetro de proceso se finaliza preferiblemente, cuando la emisión bruta de óxidos de nitrógeno es mayor que la emisión bruta mínima de óxidos de nitrógeno predeterminada y al mismo tiempo ya no se reconoce ningún envejecimiento. En este caso ya no se requiere ninguna modificación del parámetro de proceso hacia emisión bruta de óxidos de nitrógeno menor, y el motor de combustión interna puede hacerse funcionar además con la emisión bruta de óxidos de nitrógeno alcanzada entonces con un consumo mejorado en comparación con el nivel de la emisión bruta mínima de óxidos de nitrógeno.

55 Alternativa o adicionalmente, la modificación del parámetro de proceso se finaliza preferiblemente cuando la emisión bruta de óxidos de nitrógeno alcanza o queda por debajo del nivel de la emisión bruta mínima de óxidos de nitrógeno. En este caso resulta(n) amenazador(es) concretamente una superación de otros valores límite y/o un funcionamiento inestable del motor de combustión interna, de modo que resulta favorable no reducir adicionalmente la emisión bruta de óxidos de nitrógeno. Más bien, en una forma de realización preferida del procedimiento, en el caso de quedar por debajo de la emisión bruta mínima de óxidos de nitrógeno, puede estar prevista una limitación de la emisión bruta de óxidos de nitrógeno al nivel de la emisión bruta mínima de óxidos de nitrógeno. El parámetro de proceso se mantiene entonces preferiblemente constante en el transcurso adicional del procedimiento, haciéndose funcionar el motor de combustión interna preferiblemente de manera continua al nivel de la emisión bruta mínima de óxidos de nitrógeno predeterminada.

65 Se prefiere una forma de realización del procedimiento, en la que está previsto que el al menos un parámetro de proceso se mantenga constante cuando se reconoce un envejecimiento del catalizador SCR, pero al mismo tiempo la emisión bruta de óxidos de nitrógeno alcanza o queda por debajo del nivel de la emisión bruta mínima de óxidos

de nitrógeno predeterminada. También un reconocimiento adicional de un envejecimiento del catalizador SCR no conduce entonces en particular, desde el punto de vista de cumplir valores límite adicionales y/o de un funcionamiento estable del motor de combustión interna, a una modificación adicional del parámetro de proceso. Más bien, el motor de combustión interna se hace funcionar - tal como ya se ha explicado - en este caso de manera
 5 continuada preferiblemente al nivel constante de la emisión bruta mínima de óxidos de nitrógeno predeterminada.

Se prefiere una forma de realización del procedimiento, que se caracteriza porque el motor de combustión interna se conmuta a un segundo modo de funcionamiento, cuando la emisión bruta de óxidos de nitrógeno alcanza o queda por debajo del nivel de la emisión bruta mínima de óxidos de nitrógeno predeterminada. En este segundo modo de
 10 funcionamiento está previsto que la regulación de la emisión se realice basándose en una magnitud determinante modificada mediante el reconocimiento del envejecimiento para la concentración de óxidos de nitrógeno aguas abajo del catalizador SCR. Es decir, en el segundo modo de funcionamiento, la regulación de la emisión ahora ya no se hace funcionar basándose en la magnitud determinante constante, es decir en particular una concentración de
 15 óxidos de nitrógeno teórica constante aguas abajo del catalizador SCR, sino más bien se modifica ahora mediante el reconocimiento del envejecimiento la magnitud determinante y con ello en particular la concentración de óxidos de nitrógeno teórica aguas abajo del catalizador SCR, para adaptar el funcionamiento del sistema del motor de combustión interna y del sistema de tratamiento posterior de gas residual a un envejecimiento del catalizador SCR. Mediante este modo de proceder puede conseguirse también con un parámetro de proceso mantenido constante y en particular una emisión bruta de óxidos de nitrógeno constante una adaptación al envejecimiento y en particular a
 20 una tasa de conversión decreciente del catalizador SCR con el cumplimiento simultáneo de valores límite legales.

El reconocimiento del envejecimiento y en particular también la modificación de la magnitud determinante basándose en el reconocimiento del envejecimiento se realiza preferiblemente por medio de un procedimiento, que se explica a continuación detalladamente:

Este procedimiento presenta en particular las siguientes etapas: se realiza un reconocimiento de saturación para el catalizador SCR, modificándose, cuando se reconoce una saturación, la magnitud determinante hacia una
 25 concentración de óxidos de nitrógeno mayor aguas abajo del catalizador SCR.

En el primer modo de funcionamiento se activa el dispositivo de dosificación para dosificar un agente reductor basándose en la magnitud determinante constante, que influye en la concentración de óxidos de nitrógeno aguas
 30 abajo del catalizador SCR. En el segundo modo de funcionamiento se activa el dispositivo de dosificación para la dosificación del agente reductor basándose en la magnitud determinante modificada.

Por medio del reconocimiento de saturación es posible en particular llevar a cabo una adaptación de envejecimiento para el funcionamiento del sistema de tratamiento posterior de gas residual, que esté adaptado - independientemente de un modelo de envejecimiento - al envejecimiento real del catalizador SCR. Por consiguiente, puede reaccionarse de manera flexible también a un envejecimiento excesivo del sistema en funcionamiento, para el
 35 que dado el caso no es suficiente una reserva de diseño. También en estos casos, mediante la adaptación de envejecimiento puesta a disposición con ayuda del procedimiento se posibilita un funcionamiento estable del sistema. Un escape de agente reductor no deseado puede evitarse en el segundo modo de funcionamiento mediante la activación del dispositivo de dosificación basándose en la magnitud determinante modificada. En particular, mediante la adaptación de envejecimiento realizada en el marco del procedimiento se lleva a cabo una delimitación en función del punto de funcionamiento de la tasa de conversión exigida por el sistema de tratamiento
 40 posterior de gas residual, para garantizar un funcionamiento seguro del sistema sin escape de agente reductor también en el caso de un envejecimiento extremo.

Por un reconocimiento de saturación se entiende un procedimiento, por medio del que puede reconocerse en funcionamiento un escape de agente reductor producido, en particular un escape de amoníaco, mediante el catalizador SCR, o una emisión de óxidos de nitrógeno aumentada debido a una conversión de amoníaco
 50 aumentada en un catalizador de bloqueo de amoníaco conectado aguas abajo del catalizador SCR. Un procedimiento para realizar un reconocimiento de saturación de este tipo, en particular un reconocimiento de saturación dinámico, se da a conocer en el documento de patente alemana DE 10 2011 011 441 B3, remitiéndose a la enseñanza de este documento. Preferiblemente, el procedimiento dado a conocer en el mismo se utiliza para el reconocimiento de saturación en el marco del procedimiento propuesto en este caso.

A este respecto, en particular a partir de una tasa de dosificación de un agente reductor añadido a la corriente de gas residual antes del catalizador SCR mediante un modelo del comportamiento dinámico del catalizador SCR para al menos una curva característica de sensor lineal, que reproduce el intervalo del funcionamiento normal, y al menos
 60 una curva característica de sensor lineal, que reproduce el intervalo de la saturación o del escape de amoníaco, se determina en cada caso un valor esperado para la tasa de conversión. Este valor esperado se compara con una tasa de conversión real determinada a partir de un valor de medición determinado por un sensor de óxidos de nitrógeno dispuesto aguas abajo del catalizador SCR. Para cada curva característica se calcula en cada caso una magnitud de ajuste para la adaptación de la tasa de conversión real al valor esperado. Se selecciona aquella curva característica, para la que se calculó la menor magnitud de ajuste. A este respecto, la monitorización comprende preferiblemente el reconocimiento dinámico de una saturación de catalizador. Adicional o alternativamente, la monitorización
 65

comprende preferiblemente la determinación de la tasa de conversión máxima del catalizador SCR. Adicional o alternativamente, varias curvas características diferentes reproducen preferiblemente el intervalo de la saturación. Está previsto preferiblemente que las diferentes curvas características correspondan a diferentes tasas de conversión máximas. Adicional o alternativamente, está previsto preferiblemente que los parámetros usados en el modelo del comportamiento dinámico del catalizador SCR dependan de uno o varios parámetros de funcionamiento del catalizador SCR.

Es decir, por una saturación se entiende en particular un estado del catalizador SCR, en el que el agente reductor dosificado mediante el dispositivo de dosificación no se convierte completamente en el catalizador SCR, sino que más bien una parte del agente reductor se evacúa por el catalizador sin reaccionar y está presente aguas abajo del catalizador en el gas residual. El agente reductor, en particular amoníaco, conduce a una señal de sensor aumentada en el sensor de óxidos de nitrógeno, porque este presenta normalmente una sensibilidad cruzada entre óxidos de nitrógeno por un lado y amoníaco por otro lado. Por tanto es posible, con ayuda del procedimiento descrito previamente para el reconocimiento de saturación en particular mediante los valores de medición del sensor de óxidos de nitrógeno, detectar una saturación y en particular un escape de amoníaco del catalizador SCR.

Que la magnitud determinante se modifique hacia una concentración de óxidos de nitrógeno mayor aguas abajo del catalizador SCR, cuando se reconoce una saturación, significa en particular que la magnitud determinante se modifica de tal manera que en tendencia debido a la magnitud determinante modificada y la dependencia básica de la concentración de óxidos de nitrógeno aguas abajo del catalizador SCR de la magnitud determinante es de esperar un aumento de la concentración de óxidos de nitrógeno aguas abajo del catalizador SCR debido a la variación. Sin embargo, esto no significa necesariamente que mediante la modificación de la magnitud determinante en el segundo modo de funcionamiento se produzca también realmente una concentración de óxidos de nitrógeno mayor aguas abajo del catalizador SCR. Concretamente, por ejemplo, si la magnitud determinante es un valor teórico para la concentración de óxidos de nitrógeno aguas abajo del catalizador SCR y el catalizador SCR se encuentra en saturación, en este estado de funcionamiento del catalizador SCR ya no es posible una regulación de la concentración de óxidos de nitrógeno. Esto condiciona en tendencia una concentración de óxidos de nitrógeno aumentada aguas abajo del catalizador SCR. Si se modifica ahora la magnitud determinante hacia una concentración de óxidos de nitrógeno mayor aguas abajo del catalizador SCR, lo que significa en última instancia que se eleva el valor teórico para la regulación de la emisión, es posible que se posibilite de nuevo una regulación estable de la emisión con el catalizador SCR envejecido. Esto se debe a que con la tasa de conversión máxima, todavía existente, del catalizador SCR envejecido es posible cumplir el nuevo valor teórico modificado, no siendo ya posible cumplir el valor teórico anterior, antes de la modificación de la magnitud determinante. Entonces es posible que, debido a la regulación de nuevo estable de la emisión, disminuya la concentración de óxidos de nitrógeno existente realmente aguas abajo del catalizador SCR, aunque la magnitud determinante en tendencia se haya modificado hacia una concentración de óxidos de nitrógeno mayor aguas abajo del catalizador SCR.

Que el dispositivo de dosificación para la dosificación del agente reductor se active en el segundo modo de funcionamiento basándose en la magnitud determinante modificada significa en particular que en lugar de la magnitud determinante constante original se usa ahora la magnitud determinante modificada, para activar el dispositivo de dosificación, en particular para controlarlo o regularlo.

El dispositivo de dosificación se activa preferiblemente basándose en la magnitud determinante y adicionalmente basándose en una señal de medición de un sensor de gas residual, en particular de un sensor de óxidos de nitrógeno, que está dispuesto aguas abajo del catalizador SCR. De esta manera es en particular posible realizar una regulación de la emisión para el sistema de tratamiento posterior de gas residual y en particular para el catalizador SCR.

Se prefiere una forma de realización del procedimiento, que se caracteriza porque el catalizador SCR en funcionamiento se monitoriza de manera permanente en cuanto a una saturación. Esto significa en particular que el catalizador SCR, cuando fluye gas residual a través del sistema de tratamiento posterior de gas residual, es decir este se encuentra en funcionamiento, se monitoriza de manera continua o en intervalos de tiempo predeterminados, en particular periódicamente, en cuanto a una saturación, realizándose en particular un reconocimiento de saturación según el procedimiento descrito previamente, preferiblemente de manera continua o en intervalos de tiempo predeterminados, en particular periódicamente. Esto tiene la ventaja de que una adaptación de envejecimiento para el sistema de tratamiento posterior de gas residual y en particular para el catalizador SCR pueden realizarse de manera duradera y en particular desde una primera puesta en marcha del sistema de tratamiento posterior de gas residual. Es decir, no se requiere en particular ni un modelo de envejecimiento ni recurrir a un contador de horas de funcionamiento u otro dispositivo para registrar un tiempo de funcionamiento del sistema de tratamiento posterior de gas residual y/o del catalizador SCR.

Se prefiere una forma de realización del procedimiento, que se caracteriza porque la magnitud determinante es una concentración de óxidos de nitrógeno teórica aguas abajo del catalizador SCR. En este caso, una modificación de la concentración de óxidos de nitrógeno teórica aguas abajo del catalizador SCR hacia una concentración de óxidos de nitrógeno mayor aguas abajo del catalizador SCR significa en particular que se eleva la magnitud determinante, es decir se modifica hacia un valor mayor. La magnitud determinante se modifica preferiblemente mediante el nuevo

cálculo de la magnitud determinante basándose en una magnitud de adaptación. A este respecto, por una magnitud de adaptación se entiende una magnitud, de la que depende la magnitud determinante o que influye en la magnitud determinante, o una magnitud, que entra en un cálculo de la magnitud determinante modificada. Preferiblemente, la magnitud de adaptación es una tasa de conversión de óxidos de nitrógeno predeterminada del catalizador SCR.

En particular está previsto que se realice una modificación de la magnitud determinante mediante la conexión calculatoria de la magnitud determinante con la magnitud de adaptación. Es decir, la magnitud determinante modificada se calcula de nuevo en particular a partir de la magnitud de adaptación, cuando varía la magnitud de adaptación. La magnitud de adaptación es preferiblemente igual a un valor inercial predeterminado, cuando una concentración de óxidos de nitrógeno real - que se registra preferiblemente por el sensor de gas residual, en particular el sensor de óxidos de nitrógeno aguas abajo del catalizador SCR - aguas abajo del catalizador SCR es igual a la magnitud determinante. A este respecto, un valor inercial es en particular un valor, que es neutro en cuanto al cálculo de la magnitud determinante en el sentido de que no varía la magnitud determinante, cuando la magnitud de adaptación presenta el valor inercial. En particular, un nuevo cálculo de la magnitud determinante basándose en el valor inercial no conduce a una modificación de la magnitud determinante. Si como magnitud de adaptación se usa una tasa de conversión de óxidos de nitrógeno predeterminada del catalizador SCR, y esta tasa de conversión predeterminada se expresa en tanto por ciento, el valor inercial es, por ejemplo, 1. Si la concentración de óxidos de nitrógeno real aguas abajo del catalizador SCR es igual a la magnitud determinante, no se obtiene ninguna necesidad de variación, de modo que la magnitud de adaptación puede equipararse ventajosamente con el valor inercial.

La magnitud de adaptación se selecciona en particular de tal manera que una reducción de la magnitud de adaptación conduce a un aumento de la magnitud determinante. Si, por ejemplo, la magnitud de adaptación es una tasa de conversión de óxidos de nitrógeno predeterminada en el catalizador SCR, entonces una reducción de esta tasa de conversión conduce a que la concentración de óxidos de nitrógeno teórica aguas abajo del catalizador SCR como magnitud determinante modificada aumente, porque en el catalizador SCR puede convertirse una menor cantidad de óxido de nitrógeno por unidad de tiempo.

La magnitud de adaptación se reduce preferiblemente cuando se reconoce una saturación. Si se reconoce concretamente una saturación, esto significa en particular que la tasa de conversión del catalizador SCR - en particular debido a efectos de envejecimiento - ha disminuido. Esto puede tener en particular como consecuencia que ya no sea posible una regulación de la emisión con el catalizador SCR en particular mediante la activación del dispositivo de dosificación. Si se reduce ahora la tasa de conversión de óxidos de nitrógeno como magnitud de adaptación en el marco del procedimiento, y se calcula de nuevo la magnitud determinante basándose en esta tasa de conversión reducida, esto conduce a una elevación de la concentración de óxidos de nitrógeno teórica aguas abajo del catalizador SCR como magnitud determinante modificada, activándose el dispositivo de dosificación basándose en esta magnitud determinante modificada, es decir la concentración de óxidos de nitrógeno teórica elevada. Esto conduce a su vez ventajosamente a que sea posible de nuevo una regulación de la emisión por medio del catalizador SCR y del dispositivo de dosificación, dado que el catalizador SCR puede alcanzar a pesar del envejecimiento por medio de la nueva activación del dispositivo de dosificación la nueva concentración de óxidos de nitrógeno teórica.

Está previsto en particular que la magnitud de adaptación se seleccione de tal manera que un aumento de la magnitud de adaptación conduzca a una reducción de la magnitud determinante. Si, por ejemplo, se aumenta la tasa de conversión de óxidos de nitrógeno predeterminada del catalizador SCR como magnitud de adaptación, esto significa en última instancia que se espera que el catalizador SCR presente una tasa de conversión mayor. En este caso, la concentración de óxidos de nitrógeno teórica aguas abajo del catalizador SCR como magnitud determinante modificada disminuye preferiblemente, porque parece posible una regulación estable de la emisión también con el valor teórico menor. Esto puede aprovecharse en particular, cuando la magnitud de adaptación en una etapa anterior del procedimiento se ha reducido demasiado y la magnitud determinante se ha aumentado demasiado. Puede tener lugar entonces una realimentación de las magnitudes, concretamente en particular un aumento de la magnitud de adaptación y una reducción de la magnitud determinante, para que las emisiones de óxidos de nitrógeno en funcionamiento del sistema de tratamiento posterior de gas residual no sean sistemáticamente demasiado altas. Este comportamiento puede aprovecharse además cuando se cambia el catalizador SCR, pudiendo tener lugar entonces mediante el aumento de la magnitud de adaptación y la reducción de la magnitud determinante una adaptación al nuevo catalizador SCR, preferiblemente novedoso y en particular no envejecido.

Se prefiere también una forma de realización del procedimiento, que se caracteriza porque la magnitud determinante es una concentración de óxidos de nitrógeno teórica aguas abajo del catalizador SCR, en particular para una regulación de la emisión del catalizador SCR, realizándose una modificación de la magnitud determinante mediante la conexión calculatoria de la magnitud determinante con la magnitud de adaptación, siendo la magnitud de adaptación preferiblemente una concentración de óxidos de nitrógeno diferencial predeterminada, en particular un valor de adición - positivo o negativo - predeterminado para la compensación aditiva con la concentración de óxidos de nitrógeno teórica. Es decir, la magnitud de adaptación se conecta de manera aditiva preferiblemente para el cálculo de la magnitud determinante modificada en cada caso con un valor inicial predeterminado y fijado de la magnitud determinante, conduciendo un aumento de la magnitud de adaptación a un aumento de la magnitud

determinante modificada, y conduciendo por lo demás preferiblemente una disminución de la magnitud de adaptación a una disminución de la magnitud determinante modificada. Como ya se ha descrito previamente, la magnitud de adaptación preferiblemente es igual a un valor inercial predeterminado, cuando una concentración de óxidos de nitrógeno real aguas abajo del catalizador SCR es igual a la magnitud determinante. A este respecto, si el valor inercial predeterminado en el caso de una conexión aditiva de la magnitud de adaptación con el valor inicial predeterminado, establecido y en particular fijado, para la concentración de óxidos de nitrógeno teórica como magnitud determinante es en particular igual a cero, porque entonces no se obtiene ninguna modificación de la conexión aditiva, sino más bien se usa el valor inicial predeterminado como magnitud determinante. La magnitud de adaptación se aumenta en particular cuando se reconoce una saturación. Resulta evidente que de esta manera puede elevarse directamente como respuesta a una saturación la concentración de óxidos de nitrógeno teórica como magnitud determinante, de modo que en particular se posible de nuevo una regulación estable de la emisión por medio del catalizador SCR mediante la activación del dispositivo de dosificación posible.

Se prefiere también una forma de realización del procedimiento, que se caracteriza porque la magnitud de adaptación se determina durante un determinado periodo de tiempo de adaptación, en el que el catalizador SCR se encuentra en un estado estacionario. A este respecto, un estado estacionario del catalizador SCR y/o del sistema de tratamiento posterior de gas residual significa en particular un estado, en el que la temperatura de gas residual varía en no más de una diferencia de temperatura predeterminada por unidad de tiempo, por ejemplo, en no más de 5°C por minuto, durando el estado al mismo tiempo al menos un tiempo de regulación predeterminado, por ejemplo, 30 segundos. Preferiblemente, un estado estacionario del catalizador SCR significa que este presenta una temperatura de gas residual constante - en el sentido mencionado previamente, y un flujo másico de gas residual predeterminado - en particular dentro de límites predeterminados. El periodo de tiempo de adaptación determinado durante preferiblemente mientras en el catalizador SCR predominan condiciones estacionarias, es decir está dispuesto en el estado estacionario. Es decir, la magnitud de adaptación se determina preferiblemente solo entonces y solo mientras predominan condiciones estacionarias en el catalizador SCR. Si el catalizador SCR se encuentra en un estado no estacionario, en particular transitorio, preferiblemente no se determina la magnitud de adaptación, y/o preferiblemente se interrumpe la determinación de la magnitud de adaptación, cuando aparecen condiciones no estacionarias, en particular transitorias, en el catalizador SCR. Esto resulta ventajoso porque en última instancia solo en condiciones estacionarias puede obtenerse información fiable sobre el estado de envejecimiento del catalizador SCR. Por el contrario, una determinación de la magnitud de adaptación también en condiciones no estacionarias conlleva el riesgo de que no se registre exactamente el envejecimiento real del catalizador SCR y con ello se determine de manera errónea la magnitud de adaptación.

Por tanto, en el marco del procedimiento está previsto preferiblemente que antes de una determinación de la magnitud de adaptación se compruebe si el catalizador SCR se encuentra en un estado estacionario, determinándose la magnitud de adaptación solo cuando el catalizador SCR se encuentra en un estado estacionario. Además, está previsto preferiblemente que se interrumpa la determinación de la magnitud de adaptación, cuando finalice el estado estacionario para el catalizador SCR.

Se prefiere también una forma de realización del procedimiento, que se caracteriza porque la magnitud de adaptación se modifica en el periodo de tiempo de adaptación determinado de manera incremental hacia una concentración de óxidos de nitrógeno mayor aguas abajo del catalizador SCR, cuando se reconoce una saturación. A este respecto, una modificación de la magnitud de adaptación hacia una concentración de óxidos de nitrógeno mayor aguas abajo del catalizador SCR significa en este caso - de manera análoga a las realizaciones anteriores con respecto a la magnitud determinante, que la magnitud de adaptación se modifica de tal manera que se obtiene de ello una modificación de la magnitud determinante hacia una concentración de óxidos de nitrógeno mayor aguas abajo del catalizador SCR. Esto - como ya se ha expuesto también previamente - no significa necesariamente que aumente realmente la concentración de óxidos de nitrógeno que aparece aguas abajo del catalizador SCR. Más bien puede suceder, debido a una regulación estable, posible de nuevo con la magnitud de adaptación variada y la magnitud determinante modificada, de la emisión, que disminuya la concentración de óxidos de nitrógeno real aguas abajo del catalizador SCR.

Que la magnitud de adaptación se modifique de manera incremental significa en particular que esta se adapta en etapas de adaptación predeterminadas, en particular constantes, siguiendo preferiblemente a cada saturación reconocida una etapa de adaptación. A este respecto, es posible que la magnitud de adaptación se compense en una etapa de adaptación con un factor de adaptación predeterminado, pero también es posible que la magnitud de adaptación se compense en una etapa de adaptación con un sumando predeterminado.

Es decir, en conjunto se realiza, preferiblemente en el periodo de tiempo de adaptación determinado en condiciones estacionarias del catalizador SCR, cada vez una modificación incremental de la magnitud de adaptación cuando se reconoce una saturación.

La modificación de la magnitud de adaptación se finaliza preferiblemente, cuando ya no se reconoce ninguna saturación. Este modo de proceder se basa en la idea de que ya no se requiere una adaptación de la magnitud de adaptación y también de la magnitud determinante, cuando ya no puede establecerse ninguna saturación del catalizador SCR. Más bien puede partirse entonces de que la magnitud de adaptación y también la magnitud

determinante para un funcionamiento estable del catalizador SCR y del sistema de tratamiento posterior de gas residual se han modificado suficientemente.

5 Se prefiere también una forma de realización del procedimiento, que se caracteriza porque la magnitud de adaptación se modifica en el periodo de tiempo de adaptación determinado de manera incremental hacia una concentración de óxidos de nitrógeno menor aguas abajo del catalizador SCR, cuando no se reconoce ninguna saturación, y cuando la magnitud de adaptación no es igual al valor inercial predeterminado. Este modo de proceder se basa en la idea de que dado el caso en el caso de una adaptación anterior de la magnitud de adaptación hacia una concentración de óxidos de nitrógeno mayor ha tenido lugar una adaptación excesiva, con lo que las emisiones de óxidos de nitrógeno del sistema de tratamiento posterior de gas residual son sistemáticamente demasiado altas. Esta adaptación excesiva puede anularse ventajosamente, cuando la magnitud de adaptación se modifica de nuevo de vuelta, concretamente hacia una concentración de óxidos de nitrógeno menor, cuando ya no se reconoce ninguna saturación, realizándose una adaptación de vuelta de este tipo solo cuando la magnitud de adaptación realmente ya se ha modificado, es decir no corresponde al valor inercial predeterminado - seleccionado preferiblemente en particular como valor inicial al principio del procedimiento. Concretamente, si la magnitud de adaptación es igual al valor inercial predeterminado, esta presenta en particular un valor, que está adaptado a un catalizador SCR no envejecido, en particular novedoso, no teniendo ningún sentido una adaptación de vuelta de la magnitud de adaptación hacia una concentración de óxidos de nitrógeno menor aguas abajo del catalizador SCR.

20 La modificación de la magnitud de adaptación hacia una concentración de óxidos de nitrógeno menor aguas abajo del catalizador SCR se finaliza preferiblemente en cuanto la magnitud de adaptación es igual al valor inercial predeterminado. Esto corresponde en particular a una finalización de la modificación cuando se alcanza de nuevo un valor de partida inicial de la magnitud de adaptación y casi se produce de nuevo el estado para un catalizador SCR novedoso.

25 La modificación de la magnitud de adaptación hacia una concentración de óxidos de nitrógeno menor aguas abajo del catalizador SCR se finaliza de manera preferible alternativa o adicionalmente cuando se reconoce una saturación. Este modo de proceder se basa en la idea de que ya no es razonable una modificación adicional de la magnitud de adaptación hacia una concentración de óxidos de nitrógeno menor, cuando hay una saturación del catalizador SCR, lo que significa en particular que ya no es posible una regulación satisfactoria de la emisión con el catalizador SCR con el valor actual de la magnitud determinante modificada, de modo que una adaptación adicional de la magnitud de adaptación casi en el sentido incorrecto ya no tiene sentido. Preferiblemente, cuando se reconoce una saturación, se anula de nuevo un último incremento de variación para la magnitud de adaptación, en particular un último incremento de variación hacia una concentración de óxidos de nitrógeno menor aguas abajo del catalizador SCR. Este modo de proceder se basa en la idea de que aparentemente la última etapa de variación de la magnitud de adaptación hacia una concentración de óxidos de nitrógeno menor era una etapa de más, porque el catalizador se encuentra de nuevo en saturación. Existe entonces la posibilidad de que mediante la anulación del último incremento de variación se alcance de nuevo un estado, en el que el catalizador SCR puede aprovecharse para una regulación satisfactoria de la emisión.

40 Se prefiere también una forma de realización del procedimiento, que se caracteriza porque en el caso en el que la magnitud de adaptación es igual al valor inercial predeterminado, la magnitud de adaptación se mantiene en el periodo de tiempo de adaptación determinado igual al valor inercial predeterminado, cuando no se reconoce ninguna saturación. De este modo puede evitarse ventajosamente una modificación de la magnitud de adaptación y con ello también de la magnitud determinante, cuando no puede establecerse ningún envejecimiento relevante del catalizador SCR, de modo que también parece posible además una regulación satisfactoria de la emisión con el catalizador SCR basándose en la magnitud determinante sin modificar.

50 Se prefiere también una forma de realización del procedimiento, que se caracteriza porque al alcanzar o superar un valor límite predeterminado de la magnitud de adaptación, o al alcanzar o superar un valor límite predeterminado de la concentración de óxidos de nitrógeno real aguas abajo del catalizador SCR, se genera una señal de aviso. Por consiguiente, a un operador del sistema de tratamiento posterior de gas residual y en particular a un operador de un motor de combustión interna conectado aguas arriba del sistema de tratamiento posterior de gas residual se le puede señalar que se ha alcanzado un estado crítico del catalizador SCR, en el que es posible superar en particular un valor límite legal para las emisiones de óxidos de nitrógeno, ya no pareciendo posible en este caso en particular cumplir el valor límite legal con el catalizador SCR envejecido incluso al aplicar el procedimiento propuesto. Tras la señal de aviso, el operador puede cambiar en particular el catalizador SCR por un catalizador SCR más nuevo o novedoso.

60 Alternativa o adicionalmente a la generación de la señal de aviso se inicia preferiblemente una reducción de una concentración de óxidos de nitrógeno en el gas residual aguas arriba del catalizador SCR. Esto significa en particular que un dispositivo que genera gas residual, conectado aguas arriba del sistema de tratamiento posterior de gas residual, en particular un motor de combustión interna, se activa de manera modificada, en particular con parámetros de funcionamiento modificados, de modo que se reducen las emisiones brutas de óxidos de nitrógeno del dispositivo conectado aguas arriba. De este modo puede ser posible mantener en particular un valor límite legal para las emisiones de óxidos de nitrógeno del sistema de tratamiento posterior de gas residual a pesar del catalizador SCR

envejecido al menos todavía durante un determinado periodo de tiempo, antes de que sea necesario un cambio del catalizador SCR.

La concentración de óxidos de nitrógeno aguas abajo del catalizador SCR que resulta del valor límite predeterminado es preferiblemente mayor o igual a la concentración de óxidos de nitrógeno teórica aguas abajo del catalizador SCR, en particular es decir preferiblemente mayor o igual a la magnitud determinante. Esta configuración se basa en la idea de que la magnitud determinante, y en particular la concentración de óxidos de nitrógeno teórica aguas abajo del catalizador SCR, debe ser en particular menor o como mucho igual a un valor límite legal, para garantizar que el valor límite legal se mantenga siempre a ser posible en funcionamiento del sistema de tratamiento posterior de gas residual.

Se prefiere también una forma de realización del procedimiento, que se caracteriza porque se depositan datos para determinar la magnitud de adaptación durante un primer periodo de tiempo de adaptación en un campo característico sobrescribible, proporcionándose los datos en un segundo periodo de tiempo de adaptación, siguiendo temporalmente el segundo periodo de tiempo de adaptación al primer periodo de tiempo de adaptación. Por el término "datos para determinar la magnitud de adaptación" se entiende en particular al menos un dato, a partir del cual puede determinarse o derivarse la magnitud de adaptación. A este respecto, puede tratarse en particular también del valor momentáneo de la propia magnitud de adaptación. El campo característico sobrescribible representa en particular un campo característico de aprendizaje, que puede adaptarse en el marco de la adaptación al funcionamiento del sistema de tratamiento posterior de gas residual, teniendo lugar en particular una adaptación de los datos para determinar la magnitud de adaptación a un estado de envejecimiento real del catalizador SCR. Que los datos se depositen en el primer periodo de tiempo de adaptación, temporalmente anterior, y se proporcionen en el segundo periodo de tiempo de adaptación, temporalmente posterior, significa en particular que - en particular tras una interrupción entre dos periodos de tiempo de adaptación debido a una inestacionariedad del estado del catalizador SCR - los datos para determinar la magnitud de adaptación del último periodo de tiempo de adaptación pueden seguir usándose en el periodo de tiempo de adaptación posterior. Es decir, en una fase estacionaria siguiente del catalizador SCR tras una fase inestacionaria no se requiere entonces una determinación completamente nueva de la magnitud de adaptación, sino que puede continuarse con la misma más bien con el valor alcanzado en último lugar.

En el campo característico sobrescribible, en particular el campo característico de aprendizaje, se depositan los datos o la magnitud de adaptación preferiblemente en función de una temperatura del catalizador SCR o una temperatura de gas residual en el catalizador SCR, y un flujo másico de gas residual. Por consiguiente, la propia magnitud de adaptación está depositada preferiblemente en función de un punto de funcionamiento, y en función de un punto de funcionamiento en el campo característico de aprendizaje.

Alternativa o adicionalmente también es posible que en el campo característico sobrescribible se deposite un valor actual en el primer periodo de tiempo de adaptación de la magnitud determinante modificada, que se proporciona entonces en el segundo periodo de tiempo de adaptación. A este respecto, puede recurrirse al valor actual de la magnitud determinante modificada también como dato para determinar la magnitud de adaptación, en particular cuando se calcula en cada caso el valor actual de la magnitud determinante modificada a partir de un valor inicial predeterminado, fijado, de la magnitud determinante y de la magnitud de adaptación actual. En este caso puede determinarse la magnitud de adaptación por medio de una compensación sencilla de la magnitud determinante modificada actual con la magnitud determinante predeterminada, fijada.

El uso de un campo característico sobrescribible, en particular de un campo característico de aprendizaje, posibilita además usar para la concentración de óxidos de nitrógeno teórica aguas abajo del catalizador SCR como magnitud determinante un campo característico predeterminado, fijado, es decir constante en el tiempo, a partir del cual en particular en función de un punto de funcionamiento se lee en cada caso el valor inicial predeterminado, fijado, de la magnitud determinante, que se compensa entonces con la magnitud de adaptación para el cálculo de la magnitud determinante modificada actual. Esto tiene la ventaja de que el campo característico de los valores iniciales siempre se mantiene, pudiendo recurrirse - en particular tras un cambio de un catalizador SCR - sin más de nuevo a estos valores iniciales.

En el caso del valor inicial predeterminado, fijado, de la magnitud determinante no se trata preferiblemente de un valor individual, sino más bien de un gran número de valores dependientes del punto de funcionamiento, que están depositados preferiblemente en un campo característico. Este campo característico está diseñado preferiblemente como campo característico fijo, estacionario, en particular no sobrescribible.

Es decir, el valor inicial predeterminado, fijado, para la magnitud determinante se deposita preferiblemente en un campo característico en función de un estado de funcionamiento de un dispositivo conectado aguas arriba al sistema de tratamiento posterior de gas residual, en particular de un motor de combustión interna. De manera especialmente preferible se deposita el valor inicial predeterminado, fijado, en el campo característico en función de un número de revoluciones y un momento de giro del motor de combustión interna. Entonces puede leerse siempre en función de un punto de funcionamiento un valor para el valor inicial predeterminado, fijado, del campo característico.

Se prefiere también una forma de realización del procedimiento, que se caracteriza porque el campo característico sobrescribible no se escribe con datos en estados de funcionamiento predeterminados del sistema de tratamiento posterior de gas residual, o en estados de funcionamiento predeterminados de un dispositivo, en particular de generación de gas residual, unido operativamente con el sistema de tratamiento posterior de gas residual.

Esto tiene la ventaja de que el campo característico sobrescribible no se parametriza cuando a parecen estados de funcionamiento, en los que no es posible una determinación razonable o realista del estado de envejecimiento del catalizador SCR, incluso cuando este se encuentra en un estado estacionario. Los estados de funcionamiento predeterminados se seleccionan preferiblemente de manera correspondiente.

No obstante, también es posible que en tales estados de funcionamiento predeterminados se lleve a cabo una modificación de la magnitud de adaptación, siempre que existan condiciones estacionarias en el catalizador SCR, no depositándose sin embargo los valores modificados de la magnitud de adaptación entonces en el campo característico. Aunque en tales estados de funcionamiento se activa entonces el dispositivo de dosificación basándose en la magnitud determinante modificada, no tiene lugar ninguna deposición, es decir almacenamiento de un valor correspondiente, para evitar una adaptación incorrecta del campo característico de aprendizaje.

Alternativamente, también es posible que en cualquier caso en algunos de tales estados de funcionamiento predeterminados no tenga lugar una adaptación de la magnitud de adaptación, de modo que el sistema de tratamiento posterior de gas residual se haga funcionar entonces con magnitud determinante mantenida constante.

Hay un estado de funcionamiento predeterminado de este tipo, por ejemplo, cuando se avería un sensor para registrar una alta presión en un acumulador de alta presión común, que está asociado a una pluralidad de inyectores, concretamente un denominado sensor de presión de raíl. En este caso, el cálculo del momento de giro para un motor de combustión interna se vuelve inexacto, y el cálculo de una concentración de óxidos de nitrógeno teórica a base del estado de funcionamiento actual, determinado de manera errónea, proporciona valores incorrectos. En este caso no tiene lugar preferiblemente una deposición de datos en el campo característico sobrescribible. Puede impedirse entonces en particular también una modificación de la magnitud de adaptación.

Existe un estado de funcionamiento predeterminado de este tipo adicional cuando se avería un sensor de número de revoluciones de un motor de combustión interna. Se conmuta entonces normalmente a un sensor de árbol de levas, lo que conduce a imprecisiones en una determinación de un inicio de inyección de inyectores, y por consiguiente a una combustión variada en cámaras de combustión del motor de combustión interna, y a valores de emisión variados. En este caso se modifica preferiblemente además la magnitud de adaptación, pero los valores modificados no se almacenan en el campo característico sobrescribible.

También cuando se desconecta una realimentación de gas residual para el motor de combustión interna debido a una temperatura excesiva, lo que conduce a una emisión bruta de óxidos de nitrógeno aumentada, se realiza además la adaptación, sin embargo no se almacena ningún dato en el campo característico de aprendizaje.

También en el caso de emisiones hidrocarbonadas aumentadas, por ejemplo, debido a un arranque en frío de un motor de combustión interna o de una regeneración activa de un filtro de partículas, preferiblemente no tiene lugar ninguna deposición de datos en el campo característico sobrescribible, dado que tales estados de funcionamiento no se registran normalmente por un modelo de catalizador.

Como acontecimiento desencadenador o acontecimiento de desencadenamiento para la modificación del parámetro de proceso en el primer modo de funcionamiento del motor de combustión interna se usa preferiblemente una saturación del catalizador SCR reconocida mediante el reconocimiento del envejecimiento. Alternativa o adicionalmente, es posible que una modificación de la magnitud de adaptación o de los datos en el campo característico sobrescribible, en particular el campo característico de aprendizaje, se use hacia una concentración de óxidos de nitrógeno mayor aguas abajo del catalizador SCR como acontecimiento de desencadenamiento o acontecimiento desencadenador para la modificación del parámetro de proceso. En este sentido se monitoriza preferiblemente una modificación del campo característico sobrescribible, siendo posible que una nueva entrada en el campo característico de aprendizaje o una modificación del mismo en el sentido de una concentración de óxidos de nitrógeno mayor aguas abajo del catalizador SCR desencadene una modificación del parámetro de proceso en el sentido de una emisión bruta de óxidos de nitrógeno reducida en el primer modo de funcionamiento del motor de combustión interna.

A este respecto, en el primer modo de funcionamiento del motor de combustión interna preferiblemente también se adapta el campo característico sobrescribible y se modifica la magnitud determinante. Sin embargo no se recurre a la magnitud determinante modificada para la regulación de la emisión, sino que se calcula casi solo de manera pasiva y dado el caso se almacena. Más bien, la regulación de la emisión tiene lugar basándose en la magnitud determinante sin modificar, en particular basándose en un valor inicial mantenido constante de la magnitud determinante.

Por el contrario, en el segundo modo de funcionamiento del motor de combustión interna se recurre a la magnitud determinante modificada para la regulación de la emisión. A este respecto, la adaptación o modificación anterior de la magnitud determinante al envejecimiento del catalizador SCR en el primer modo de funcionamiento, a la que sin embargo no se recurre para la regulación de la emisión, tiene la ventaja de que en el caso de una conmutación del motor de combustión interna del primer modo de funcionamiento al segundo modo de funcionamiento inmediatamente están disponibles valores adaptados en cuanto al envejecimiento para la magnitud determinante modificada para la regulación de la emisión.

El objetivo se alcanza también al crearse un dispositivo de control para un sistema con un motor de combustión interna y un sistema de tratamiento posterior de gas residual con un catalizador SCR. A este respecto, el dispositivo de control está configurado para activar el motor de combustión interna basándose en al menos un parámetro de proceso que influye en una emisión bruta de óxidos de nitrógeno, estando configurado el dispositivo de control para realizar un reconocimiento del envejecimiento para el catalizador SCR y, en un primer modo de funcionamiento del motor de combustión interna, para modificar el al menos un parámetro de proceso en el sentido de una emisión bruta de óxidos de nitrógeno reducida, cuando se reconoce un envejecimiento del catalizador SCR. El dispositivo de control está configurado además para activar el motor de combustión interna basándose en el al menos un parámetro de proceso modificado. El dispositivo de control está configurado preferiblemente para realizar un procedimiento según una de las formas de realización descritas previamente. En relación con el dispositivo de control se obtienen en particular las ventajas, que ya se explicaron en relación con el procedimiento.

El dispositivo de control puede estar configurado como aparato de control asociado al sistema de tratamiento posterior de gas residual, que está entonces preferiblemente unido operativamente con el propósito de la activación del motor de combustión interna con un aparato de control del mismo, por ejemplo, a través de una interfaz adecuada para ello.

Alternativamente, es posible que el dispositivo de control esté configurado como aparato de control del motor de combustión interna, en particular como aparato de control central del motor de combustión interna (*engine control unit* - ECU), o que el aparato de control central del motor de combustión interna asuma la funcionalidad del dispositivo de control.

También es posible que el dispositivo de control presente una pluralidad de diferentes aparatos de control, que asumen diferentes funciones parciales del dispositivo de control, estando comunicados los aparatos de control entre sí y estando en particular unidos operativamente entre sí - preferiblemente a través de interfaces.

Es posible que el procedimiento esté implementado de manera firme en una estructura electrónica, en particular un hardware, del dispositivo de control. Alternativa o adicionalmente, es posible que un producto de programa informático esté cargado en el dispositivo de control, que presenta instrucciones legibles por máquina, debido a las cuales puede realizarse una forma de realización del procedimiento, cuando se ejecuta el producto de programa informático en el dispositivo de control.

En este contexto se prefiere también un producto de programa informático, que presenta instrucciones legibles por máquina, debido a las cuales puede realizarse un procedimiento según una de las formas de realización descritas previamente, cuando el producto de programa informático se ejecuta en un dispositivo de cálculo, en particular un dispositivo de control, de manera especialmente preferible un aparato de control de un motor de combustión interna.

A la invención pertenece también un soporte de datos, que presenta un programa informático de este tipo.

El objetivo se alcanza también creando un sistema de tratamiento posterior de gas residual, que presenta al menos un catalizador SCR y un dispositivo de control según uno de los ejemplos de realización descritos previamente. En relación con el sistema de tratamiento posterior de gas residual se obtienen en particular las ventajas, que ya se explicaron en relación con el procedimiento y el dispositivo de control.

El sistema de tratamiento posterior de gas residual presenta además preferiblemente un dispositivo de dosificación para un agente reductor o un producto precursor del agente reductor, estando previsto el dispositivo de dosificación aguas arriba del catalizador SCR. El dispositivo de control está preferiblemente unido operativamente con el dispositivo de dosificación.

Además, el sistema de tratamiento posterior de gas residual presenta preferiblemente un primer sensor de óxidos de nitrógeno, que está dispuesto aguas abajo de una conexión del sistema de tratamiento posterior de gas residual a un bloque motor de un motor de combustión interna y aguas arriba del catalizador SCR así como preferiblemente aguas arriba del dispositivo de dosificación. El sistema de tratamiento posterior de gas residual presenta preferiblemente un segundo sensor de óxidos de nitrógeno, que está dispuesto aguas abajo del catalizador SCR. El dispositivo de control está preferiblemente unido operativamente con el primer sensor de óxidos de nitrógeno y/o con el segundo sensor de óxidos de nitrógeno.

5 El sistema de tratamiento posterior de gas residual presenta preferiblemente un dispositivo de determinación para determinar una emisión bruta de óxidos de nitrógeno. En el caso del dispositivo de determinación puede tratarse del primer sensor de óxidos de nitrógeno o de un medio de determinación unido con el primer sensor de óxidos de nitrógeno, que evalúa una señal del primer sensor de óxidos de nitrógeno. Sin embargo, también es posible que en el caso del dispositivo de determinación se trate de un medio de determinación, que calcula la emisión bruta de óxidos de nitrógeno basándose en un modelo o una simulación en particular a partir de parámetros de funcionamiento del motor de combustión interna.

10 El sistema de tratamiento posterior de gas residual presenta además preferiblemente un dispositivo de determinación para determinar una emisión de óxidos de nitrógeno aguas abajo del catalizador SCR. A este respecto puede tratarse del segundo sensor de óxidos de nitrógeno, o si no de un medio de determinación, que está unido operativamente con el segundo sensor de óxidos de nitrógeno, para evaluar una señal de medición del segundo sensor de óxidos de nitrógeno. Alternativa o adicionalmente, también es posible que el dispositivo de determinación esté configurado como medio de determinación, que calcula la emisión de óxidos de nitrógeno aguas abajo del catalizador SCR mediante un modelo o una simulación del motor de combustión interna, del dispositivo de dosificación y del catalizador SCR en particular basándose en parámetros de funcionamiento de los mismos.

15 Finalmente, el objetivo también se alcanza creando un motor de combustión interna, que presenta un dispositivo de control según uno de los ejemplos de realización descritos previamente. Alternativa o adicionalmente, el motor de combustión interna presenta preferiblemente un sistema de tratamiento posterior de gas residual según uno de los ejemplos de realización descritos previamente, o está unido operativamente con un sistema de tratamiento posterior de gas residual de este tipo.

20 En relación con el motor de combustión interna se obtienen en particular las ventajas, que ya se han explicado en relación con el procedimiento, el dispositivo de control y el sistema de tratamiento posterior de gas residual.

25 El motor de combustión interna está configurado preferiblemente como motor de émbolo alternativo. Es posible que el motor de combustión interna esté configurado para el accionamiento de un turismo, de un camión o de un vehículo industrial. En un ejemplo de realización preferido, el motor de combustión interna sirve para el accionamiento en particular de vehículos terrestres o acuáticos pesados, por ejemplo, de vehículos de minería, trenes, utilizándose el motor de combustión interna en una locomotora o un automotor, o de barcos. También es posible una utilización del motor de combustión interna para el accionamiento de un vehículo de defensa, por ejemplo, un tanque. Un ejemplo de realización del motor de combustión interna se utiliza preferiblemente también de manera estacionaria, por ejemplo, para el abastecimiento de energía estacionario en el funcionamiento de corriente eléctrica de emergencia, funcionamiento de carga permanente o funcionamiento de carga máxima, accionando el motor de combustión interna en este caso preferiblemente un generador. También es posible una aplicación estacionaria del motor de combustión interna para el accionamiento de módulos auxiliares, por ejemplo, de bombas de incendios en plataformas petrolíferas. Además es posible una aplicación del motor de combustión interna en el sector del transporte de materiales primas fósiles y en particular combustibles, por ejemplo, petróleo y/o gas. También es posible un uso del motor de combustión interna en el sector industrial o en el sector de la construcción, por ejemplo, en una máquina de construcción o constructiva, por ejemplo, en una grúa o una excavadora. El motor de combustión interna está configurado preferiblemente como motor diésel, como motor de gasolina, como motor de gas para el funcionamiento con gas natural, biogás, gas especial u otro gas adecuado. En particular cuando el motor de combustión interna está configurado como motor de gas, es adecuado para la utilización en una planta de cogeneración para la generación de energía estacionaria.

30 La descripción del procedimiento por un lado así como del dispositivo de control, del sistema de tratamiento posterior de gas residual y el motor de combustión interna por otro lado deben entenderse de manera complementaria entre sí. En particular, las etapas de procedimiento, que se han descrito explícita o implícitamente en relación con el dispositivo de control, el sistema de tratamiento posterior de gas residual y/o el motor de combustión interna, son preferiblemente etapas individuales o combinadas entre sí de una forma de realización preferida del procedimiento. Las características del dispositivo de control, del sistema de tratamiento posterior de gas residual y/o del motor de combustión interna, que se han explicado explícita o implícitamente en relación con el procedimiento, son preferiblemente características individuales o combinadas entre sí de un ejemplo de realización preferido del dispositivo de control, del sistema de tratamiento posterior de gas residual y/o del motor de combustión interna. El procedimiento se caracteriza preferiblemente por al menos una etapa de procedimiento, que está condicionada por al menos una característica de un ejemplo de realización según la invención o preferido del dispositivo de control, del sistema de tratamiento posterior de gas residual y/o del motor de combustión interna. El dispositivo de control, el sistema de tratamiento posterior de gas residual y/o el motor de combustión interna se caracteriza(n) preferiblemente por al menos una característica, que está condicionada por al menos una etapa de una forma de realización según la invención o preferida del procedimiento.

La invención se explicará a continuación más detalladamente mediante los dibujos. A este respecto, muestran:

65 la Figura 1 una representación esquemática de un ejemplo de realización de un motor de combustión interna con un sistema de tratamiento posterior de gas residual;

- la Figura 2 una representación esquemática de una forma de realización del procedimiento;
- 5 la Figura 3 una representación diagramática, esquemática, de un comportamiento de envejecimiento de un catalizador SCR así como de un modo de funcionamiento principal de una forma de realización del procedimiento para el reconocimiento del envejecimiento;
- la Figura 4 una representación esquemática de una primera forma de realización del procedimiento para el reconocimiento del envejecimiento;
- 10 la Figura 5 una representación esquemática de un detalle de una forma de realización del procedimiento para el reconocimiento del envejecimiento, y
- 15 la Figura 6 una representación en detalle adicional de una forma de realización del procedimiento para el reconocimiento del envejecimiento.

La Figura 1 muestra una representación esquemática de un ejemplo de realización de un motor de combustión interna 1, que presenta un sistema de tratamiento posterior de gas residual 3. El motor de combustión interna 1 presenta un bloque motor 5, pudiendo fluir gas residual desde el bloque motor 5 a lo largo del sistema de tratamiento posterior de gas residual 3 y – como se indica en este caso esquemáticamente mediante una flecha P – adicionalmente hacia una salida o evacuación no representada.

El sistema de tratamiento posterior de gas residual 3 presenta un catalizador para la reducción catalítica selectiva de óxidos de nitrógeno, concretamente un catalizador SCR 7. Aguas arriba del catalizador SCR 7 está dispuesto un dispositivo de dosificación 9, que está configurado para la dosificación de un agente reductor o de un producto precursor de agente reductor, en particular de una disolución de urea-agua. El sistema de tratamiento posterior de gas residual 3 presenta además una trayectoria de gas residual 11, a través de la que fluye el gas residual y en la que están dispuestos el dispositivo de dosificación 9 así como el catalizador SCR 7.

El dispositivo de dosificación 9 está en comunicación de fluido con un depósito 13 para el agente reductor o el producto precursor del agente reductor.

Opcionalmente está previsto que aguas abajo del catalizador SCR 7, en particular directamente a continuación del mismo, esté dispuesto un catalizador de oxidación 17 como catalizador de bloqueo, que está configurado para oxidar el agente reductor que sale del catalizador SCR 7, en particular amoníaco, en particular para dar óxidos de nitrógeno, y reducir así una salida de agente reductor del catalizador SCR 7 o del sistema de tratamiento posterior de gas residual 3.

A lo largo de la trayectoria de gas residual 11 está dispuesto un primer sensor de óxidos de nitrógeno 19 aguas abajo del bloque motor 5 y aguas arriba del catalizador SCR 7 así como preferiblemente también aguas arriba del dispositivo de dosificación 9, pudiendo registrarse mediante el primer sensor de óxidos de nitrógeno 19 emisiones brutas de óxidos de nitrógeno del motor de combustión interna 1.

Aguas abajo del catalizador SCR 7 y preferiblemente aguas abajo del catalizador de oxidación 17 está dispuesto un segundo sensor de óxidos de nitrógeno 15, que está configurado para registrar una concentración de óxidos de nitrógeno en el gas residual aguas abajo del catalizador SCR 7. A este respecto, el segundo sensor de óxidos de nitrógeno 15 al mismo tiempo también es adecuado para un reconocimiento de saturación del catalizador SCR 7, porque su señal de medición es sensible a una saturación. Si no está previsto el catalizador de oxidación 17, en el estado de la saturación llega agente reductor desde el catalizador SCR 7 a la zona del segundo sensor de óxidos de nitrógeno 15, presentando este una sensibilidad cruzada entre óxidos de nitrógeno por un lado y agente reductor, en particular amoníaco, por otro lado. Es decir, la señal de medición del segundo sensor de óxidos de nitrógeno 15 aumenta también cuando aumenta una concentración de agente reductor, en particular una concentración de amoníaco, en el gas residual en la posición de medición del segundo sensor de óxidos de nitrógeno 15. Por el contrario, si está previsto un catalizador de oxidación 17, en el caso de una saturación del catalizador SCR 7 aumenta la señal de medición del segundo sensor de óxidos de nitrógeno 15 porque el agente reductor que se escapa a través del catalizador SCR 7, en particular amoníaco, se oxida en el catalizador de oxidación 17, en particular para dar óxidos de nitrógeno, que entonces se registran directamente mediante el segundo sensor de óxidos de nitrógeno 15 como señal de medición aumentada.

Está previsto un dispositivo de control 21, que está unido operativamente en particular con el primer sensor de óxidos de nitrógeno 19 y preferiblemente con el segundo sensor de óxidos de nitrógeno 15 para registrar las señales de medición de al menos uno de estos sensores. El dispositivo de control 21 está además preferiblemente unido operativamente con el dispositivo de dosificación 9 para su activación, en particular para predeterminar una cantidad de agente reductor introducida por el dispositivo de dosificación 9 en la trayectoria de gas residual 11. Además, el dispositivo de control 21 está preferiblemente unido operativamente con el bloque motor 5, en particular para registrar parámetros de funcionamiento del bloque motor 5 y/o para la activación del mismo.

El dispositivo de control está configurado en particular para activar el motor de combustión interna 1 y en este caso concretamente en particular el bloque motor 5 basándose en al menos un parámetro de proceso que influye en una emisión bruta de óxidos de nitrógeno. Además el dispositivo de control está configurado para realizar un reconocimiento del envejecimiento para el catalizador SCR 7 y, en un primer modo de funcionamiento del motor de combustión interna 1, para modificar el al menos un parámetro de proceso en el sentido de una emisión bruta de óxidos de nitrógeno reducida, cuando se reconoce un envejecimiento del catalizador SCR 7. El dispositivo de control 21 está configurado para activar el motor de combustión interna 1, en particular el bloque motor 5, basándose en el al menos un parámetro de proceso modificado. En particular, el dispositivo de control 21 está configurado para realizar una de las formas de realización descritas previamente del procedimiento según la invención.

La Figura 2 muestra una representación esquemática de una forma de realización del procedimiento. Los elementos iguales y de igual función están dotados de los mismos números de referencia, de modo que en este sentido se remite a la descripción anterior. A este respecto, se explica más detalladamente en particular el modo de funcionamiento del dispositivo de control 21. El dispositivo de control 21 presenta un medio de regulación de la emisión 23, que está configurado para regular las emisiones de óxidos de nitrógeno, en particular para regular una concentración de óxidos de nitrógeno, aguas abajo del catalizador SCR 7. Para ello, el medio de regulación de la emisión 23 está unido operativamente con el segundo sensor de óxidos de nitrógeno 15 por un lado y con el dispositivo de dosificación 9 por otro lado. A través de la unión operativa con el segundo sensor de óxidos de nitrógeno 15 puede registrarse en particular un valor real para la concentración de óxidos de nitrógeno aguas abajo del catalizador SCR 7 mediante el medio de regulación de la emisión 23. Al medio de regulación de la emisión 23 se le suministra un valor teórico 59, estando configurado el medio de regulación de la emisión 23 para determinar una desviación teórica/real de la concentración de óxidos de nitrógeno aguas abajo del catalizador SCR 7, y activar el dispositivo de dosificación 9 en función de la desviación teórica/real, para regular la concentración de óxidos de nitrógeno aguas abajo del catalizador SCR 7 al valor teórico 59.

En el primer modo de funcionamiento está dispuesto un dispositivo de conmutación 61 representado en este caso esquemáticamente en una primera posición funcional, representada en este caso por medio de un símbolo de conmutador continuo 63, suministrándose al medio de regulación de la emisión 23 como valor teórico 59 una magnitud determinante 26, que se lee de un primer campo característico 25 en función de parámetros de funcionamiento del motor de combustión interna 1 representados en este caso mediante una segunda flecha P', en particular un número de revoluciones momentáneo y un momento de giro momentáneo. A este respecto, el primer campo característico 25 comprende valores constantes, fijados, de la magnitud determinante 26, que no se modifican en funcionamiento del motor de combustión interna 1.

El dispositivo de control 21 presenta un medio de reconocimiento del envejecimiento 65, que está configurado para realizar un reconocimiento del envejecimiento para el catalizador SCR 7. Para ello, el medio de reconocimiento del envejecimiento 65 está unido operativamente en particular con el segundo sensor de óxidos de nitrógeno 15. A este respecto, el medio de reconocimiento del envejecimiento 65 presenta preferiblemente un elemento de reconocimiento estacionario 33 así como un elemento de reconocimiento de saturación 31, lo que se explicará a continuación aún más detalladamente. Además, el medio de reconocimiento del envejecimiento 65 presenta preferiblemente un elemento de cálculo 29, que se explicará igualmente aún más detalladamente, y que está configurado para calcular un resultado de cálculo 35, que se suministra a un elemento de modificación 27. En el elemento de modificación 27 se vincula la magnitud determinante 26 leída del primer campo característico 25 con el resultado de cálculo 35, o el elemento de modificación 27 toma una decisión entre la magnitud determinante 26 y el resultado de cálculo 35, lo que se explicará a continuación aún más detalladamente. En cualquier caso, del elemento de modificación 27 se obtiene como resultado una magnitud determinante modificada 28.

En el segundo modo de funcionamiento del motor de combustión interna 1 se dispone el dispositivo de conmutación 61 en una segunda posición funcional, que está representada en este caso mediante una representación discontinua del símbolo de conmutador 63. Al mismo tiempo se indica la capacidad de conmutación del dispositivo de conmutación 61 de la primera a la segunda posición funcional y de vuelta mediante una flecha doble. En la segunda posición funcional se suministra la magnitud determinante modificada 28 al medio de regulación de la emisión 23 como valor teórico 59.

El dispositivo de control 21 presenta además un medio de regulación de emisiones brutas 67, que está configurado para regular las emisiones brutas de óxidos de nitrógeno del motor de combustión interna 1 y en particular del bloque motor 5. Para ello, el medio de regulación de emisiones brutas 67 está unido operativamente con el primer sensor de óxidos de nitrógeno 19, se recurre a su valor de medición como valor real de la emisión bruta de óxidos de nitrógeno. El medio de regulación de emisiones brutas 67 presenta en el estado nuevo del motor de combustión interna 1 y/o en el estado nuevo del catalizador SCR 7 un valor teórico para las emisiones brutas de óxidos de nitrógeno, que está optimizado en cuanto a un consumo del motor de combustión interna 1 y por consiguiente es comparativamente alto. Con esto se aprovecha en particular la reserva de envejecimiento del catalizador SCR novedoso 7, para obtener un consumo lo más favorable posible del motor de combustión interna 1.

- 5 Por medio del medio de reconocimiento del envejecimiento 65 se realiza un reconocimiento del envejecimiento para el catalizador SCR 7. En particular se reconoce un envejecimiento del catalizador SCR 7, cuando el elemento de reconocimiento de saturación 31 reconoce una saturación del catalizador SCR 7, y/o cuando se varía(n) una magnitud de adaptación o datos que determinan la magnitud de adaptación en un campo característico sobrescribible, en particular un campo característico de aprendizaje, del medio de reconocimiento del envejecimiento 65 en el sentido de una concentración de óxidos de nitrógeno mayor aguas abajo del catalizador SCR 7. En tal caso, el medio de reconocimiento del envejecimiento 65 envía una señal 69, que también puede estar configurada como señal virtual, en particular como bit o secuencia de bits, al medio de regulación de emisiones brutas 67, tras lo cual se hace que el medio de regulación de emisiones brutas 67 reduzca el valor teórico para las emisiones brutas de óxidos de nitrógeno. Preferiblemente, el medio de regulación de emisiones brutas 67 reduce el valor teórico para las emisiones brutas de óxidos de nitrógeno de manera incremental, en particular con un incremento constante, en particular cada vez que recibe del medio de reconocimiento del envejecimiento 65 la señal 69 que indica un envejecimiento del catalizador SCR 7.
- 10
- 15 A partir del valor teórico para las emisiones brutas de óxidos de nitrógeno y la señal de medición recibida como valor real del primer sensor de óxidos de nitrógeno 19, el medio de regulación de emisiones brutas 67 calcula una desviación teórica-real para la emisión bruta de óxidos de nitrógeno, activando el motor de combustión interna 1, en particular el bloque motor 5, en función de la desviación teórica-real, para regular las emisiones brutas de óxidos de nitrógeno al valor teórico momentáneo. A este respecto, el medio de regulación de emisiones brutas 67 influye preferiblemente en al menos un parámetro de funcionamiento del motor de combustión interna 1, para regular las emisiones brutas de óxidos de nitrógeno, de manera especialmente preferible un parámetro de funcionamiento seleccionado de un grupo que consiste en un inicio de inyección, una presión de carga, un valor lambda y una presión de raíl. Adicional o alternativamente, también es posible una influencia de al menos otro parámetro de funcionamiento adecuado del motor de combustión interna 1, en particular del bloque motor 5, mediante el medio de regulación de emisiones brutas 67.
- 20
- 25
- 30 En el primer modo de funcionamiento del motor de combustión interna 1 se suministra en conjunto, es decir al mismo tiempo, al medio de regulación de la emisión 23 un valor teórico constante 59 en forma de la magnitud determinante 26 leída del primer campo característico 25, significando "constante" en este caso que este valor teórico, en particular la magnitud determinante 26, no se ve influido o modificado en función de un envejecimiento del catalizador SCR 7. A esto no se le opone que la magnitud determinante 26 y con ello el valor teórico 59 se lea en función de un punto de funcionamiento del campo característico 25 y en este sentido pueda modificarse.
- 35
- Al mismo tiempo, el sistema responde a un envejecimiento del catalizador SCR reconocido por medio del medio de reconocimiento del envejecimiento 65 porque se reducen las emisiones brutas de óxidos de nitrógeno.
- 40 El primer modo de funcionamiento se mantiene preferiblemente hasta que el valor teórico para la emisión bruta de óxidos de nitrógeno alcanza o queda por debajo de una emisión bruta mínima de óxidos de nitrógeno predeterminada. Si el valor teórico para la emisión bruta de óxidos de nitrógeno queda por debajo de la emisión bruta mínima de óxidos de nitrógeno predeterminada, está previsto preferiblemente que el valor teórico limite la emisión bruta mínima de óxidos de nitrógeno hacia abajo, en particular lo eleve hasta este nivel. La emisión bruta mínima de óxidos de nitrógeno predeterminada se determina preferiblemente de tal manera que todavía pueda(n) garantizarse un cumplimiento de otros valores límite de emisión y/o un funcionamiento estable del motor de combustión interna al nivel de la emisión bruta mínima de óxidos de nitrógeno, debiendo temerse por debajo de la emisión bruta mínima de óxidos de nitrógeno, que al menos otro valor límite de emisión ya no pueda cumplirse, o que el funcionamiento del motor de combustión interna 1 se vuelva inestable.
- 45
- 50 El primer modo de funcionamiento finaliza preferiblemente en particular cuando ya no resulta beneficiosa una disminución adicional de las emisiones brutas de óxidos de nitrógeno por motivos de mayor relevancia, en particular con vistas a otros valores límite de emisión y/o un funcionamiento estable del motor de combustión interna 1.
- La emisión bruta mínima de óxidos de nitrógeno predeterminada está depositada preferiblemente como valor constante en el medio de regulación de emisiones brutas 67.
- 55 En el caso en el que el valor teórico para la emisión bruta de óxidos de nitrógeno alcance o quede por debajo de la emisión bruta mínima de óxidos de nitrógeno predeterminada, el medio de regulación de emisiones brutas 67 envía preferiblemente una segunda señal 71 al dispositivo de conmutación 61, con lo que este se conmuta de su primera posición funcional a la segunda posición funcional. De este modo se conmuta al mismo tiempo el motor de combustión interna 1 a su segundo modo de funcionamiento.
- 60
- En el segundo modo de funcionamiento se mantiene ahora preferiblemente constante el valor teórico para las emisiones brutas de óxidos de nitrógeno en el medio de regulación de emisiones brutas 67, de manera especialmente preferible al nivel de la emisión bruta mínima de óxidos de nitrógeno predeterminada.
- 65 Al mismo tiempo se suministra al medio de regulación de la emisión 23 como valor teórico 59 la magnitud determinante modificada 28, que se determina mediante el elemento de modificación 27.

Es decir, ahora ya no se considera un envejecimiento adicional del catalizador SCR 7 mediante la disminución de las emisiones brutas de óxidos de nitrógeno, sino mediante la modificación del valor teórico 59 para el medio de regulación de la emisión 23.

5 Por lo demás, preferiblemente está previsto que tras un cambio del catalizador SCR 7 por un catalizador SCR novedoso 7, se lleve de vuelta la magnitud determinante modificada 28 gradualmente, en particular hasta el nivel de la magnitud determinante 26, estando configurado el medio de reconocimiento del envejecimiento 65 de manera correspondiente. Preferiblemente, el medio de reconocimiento del envejecimiento 65 está configurado
10 adicionalmente para transmitir en un caso de este tipo una señal adecuada al medio de regulación de emisiones brutas 67, de modo que las emisiones brutas de óxidos de nitrógeno puedan elevarse de nuevo mediante la misma, en particular hasta el nivel del motor de combustión interna novedoso 1 o del catalizador SCR novedoso 7. En tal caso, el medio de regulación de emisiones brutas 67 activa preferiblemente también el dispositivo de conmutación 61 de nuevo, de modo que este se devuelve desde su segunda posición funcional a su primera posición funcional,
15 tras lo cual se activa entonces el medio de regulación de la emisión 23 a su vez con la magnitud determinante constante 26 como valor teórico 59.

De esta manera, tras un cambio del catalizador SCR 7 por un catalizador SCR novedoso 7 puede ajustarse a su vez un funcionamiento del motor de combustión interna 1, que corresponde a un estado nuevo. El modo de proceder en
20 relación con el reconocimiento del envejecimiento empieza entonces prácticamente de cero.

Se muestra que el motor de combustión interna 1 se activa basándose en el parámetro de proceso que influye en una emisión bruta de óxidos de nitrógeno, concretamente el valor teórico para la emisión bruta de óxidos de nitrógeno en el medio de regulación de emisiones brutas 67, realizándose por medio del medio de reconocimiento
25 del envejecimiento 65 un reconocimiento del envejecimiento para el catalizador SCR 7, modificándose, cuando se reconoce un envejecimiento del catalizador SCR 7, el al menos un parámetro de proceso en el sentido de una emisión bruta de óxidos de nitrógeno reducida, reduciendo el valor teórico para la emisión bruta de óxidos de nitrógeno. El motor de combustión interna 1, en particular el bloque motor 5, se activa entonces basándose en el al menos un parámetro de proceso modificado, concretamente con el valor teórico reducido para la emisión bruta de
30 óxidos de nitrógeno.

El catalizador SCR 7 se monitoriza en funcionamiento mediante el medio de reconocimiento del envejecimiento 65 de manera permanente en cuanto a un envejecimiento.

35 El al menos un parámetro de proceso, concretamente el valor teórico para la emisión bruta de óxidos de nitrógeno, está ajustado en un estado de funcionamiento inicial preferiblemente en el sentido de un funcionamiento óptimo en cuanto al consumo de combustible del motor de combustión interna.

Si se reconoce un envejecimiento, el al menos un parámetro de proceso se modifica preferiblemente en el sentido de una reducción de la emisión bruta de óxidos de nitrógeno, cuando la emisión bruta es mayor que una emisión bruta mínima de óxidos de nitrógeno predeterminada, finalizándose la modificación del parámetro de proceso, cuando la emisión bruta de óxidos de nitrógeno es mayor que la emisión bruta mínima de óxidos de nitrógeno predeterminada y ya no se reconoce ningún envejecimiento, o cuando la emisión bruta de óxidos de nitrógeno alcanza o queda por debajo del nivel de la emisión bruta mínima de óxidos de nitrógeno.
45

Preferiblemente está previsto que, cuando se reconoce un envejecimiento, el al menos un parámetro de proceso se mantenga constante, cuando la emisión bruta de óxidos de nitrógeno alcanza o queda por debajo del nivel de la emisión bruta mínima de óxidos de nitrógeno predeterminada.

50 Además está previsto que el motor de combustión interna 1 se conmute a un segundo modo de funcionamiento, cuando la emisión bruta de óxidos de nitrógeno alcanza o queda por debajo del nivel de la emisión bruta mínima de óxidos de nitrógeno predeterminada, realizándose una regulación de la emisión por medio del medio de regulación de la emisión 23 en el segundo modo de funcionamiento basándose en una magnitud determinante 28 modificada mediante el reconocimiento del envejecimiento, concretamente el medio de reconocimiento del envejecimiento 65,
55 para la concentración de óxidos de nitrógeno aguas abajo del catalizador SCR 7.

A continuación se explicará más detalladamente el modo de funcionamiento del reconocimiento del envejecimiento y con ello en particular el modo de funcionamiento del medio de reconocimiento del envejecimiento 65:

60 La Figura 3 muestra una representación diagramática, esquemática, del modo de funcionamiento del procedimiento para el reconocimiento del envejecimiento. A este respecto, en este caso se representa en un eje vertical del diagrama un valor de medición S del segundo sensor de óxidos de nitrógeno 15 como medida de una concentración de óxidos de nitrógeno y de amoníaco combinada en el gas residual aguas abajo del catalizador SCR 7, concretamente con respecto a las emisiones brutas de óxido de nitrógeno del bloque motor 5, de modo que el valor
65 1 en el eje vertical corresponde a un estado, en el que las emisiones brutas de óxidos de nitrógeno del bloque motor 5 se dejan pasar completamente a través del catalizador SCR 7. En el eje horizontal se representa una tasa de

dosificación D de agente reductor o un producto precursor de agente reductor del dispositivo de dosificación 9, concretamente con respecto a una conversión del agente reductor en el catalizador SCR 7. A este respecto, el valor identificado con 1 corresponde en este caso a una conversión completa del agente reductor introducido en total en el catalizador SCR 7.

5 Como línea horizontal H está dibujado en el diagrama un valor teórico de óxidos de nitrógeno $[\text{NO}_x]_s$, que en el marco del procedimiento se usa como magnitud determinante.

10 Una primera curva continua K1 muestra el comportamiento de un catalizador SCR ideal 7. Partiendo de una tasa de dosificación decreciente, en la que no tiene lugar ninguna conversión de óxidos de nitrógeno en el catalizador SCR 7, el valor de medición S del segundo sensor de óxidos de nitrógeno 15 disminuye con una tasa de dosificación creciente, hasta que en el valor 1 para la tasa de dosificación, es decir una conversión completa del agente reductor en el catalizador SCR 7, hay una reducción completa de los óxidos de nitrógeno en el catalizador SCR 7, de modo que también la señal del segundo sensor de óxidos de nitrógeno 15 se vuelve cero. Si la tasa de dosificación se aumenta más allá del valor 1, la señal de medición del segundo sensor de óxidos de nitrógeno 15 aumenta de nuevo, porque ahora no se deja pasar agente reductor convertido a través del catalizador SCR 7. Es decir, en este sentido existe una saturación del catalizador SCR 7, o se produce un escape de agente reductor o de amoníaco. Debido a la sensibilidad cruzada del segundo sensor de óxidos de nitrógeno 15 entre óxidos de nitrógeno por un lado y amoníaco por otro lado, esto conduce a una señal creciente S del segundo sensor de óxidos de nitrógeno 15. En un caso, en el que aguas abajo del catalizador SCR 7 está previsto un catalizador de oxidación 17, no se oxida en particular nada de amoníaco convertido para dar óxidos de nitrógeno, de modo que en este caso el valor de medición S a tasas de dosificación mayores de 1 aumenta, porque en el segundo sensor de óxidos de nitrógeno 15 se registran óxidos de nitrógeno, que se generan por el catalizador de oxidación 17 a partir de amoníaco.

25 Mediante una segunda curva discontinua K2 se representa básicamente el modo de funcionamiento de un catalizador SCR novedoso real 7. Este difiere del comportamiento ideal en el sentido de que presenta en particular una tasa de conversión máxima que puede alcanzarse, diferente del 100%, también en el estado nuevo, de modo que en última instancia no se reducen realmente todos los óxidos de nitrógeno en el gas residual, incluso cuando el agente reductor dosificado se convierte completamente en el catalizador SCR 7. Por tanto, la curva discontinua K2 a diferencia de la primera curva continua K1 que describe el comportamiento ideal no tiende a cero en el valor 1 para la tasa de dosificación.

35 Sin embargo, ambas curvas K1, K2 tienen en común que presentan en cada caso un punto de corte representado en un detalle PS con el valor teórico de óxidos de nitrógeno $[\text{NO}_x]_s$ a valores de la tasa de dosificación menores de 1. Una regulación de las emisiones de óxidos de nitrógeno tiene lugar ahora preferiblemente de tal manera que se influye en la tasa de dosificación como magnitud de ajuste, de modo que la señal de medición del segundo sensor de óxidos de nitrógeno 15 se mantiene en la zona de este punto de corte.

40 Mediante una tercera curva de rayas y puntos K3 se representa el comportamiento de un catalizador SCR envejecido 7, que presenta una tasa de conversión máxima claramente reducida. Entonces es posible que la conversión máxima sea tan reducida que incluso con una tasa de dosificación de 1 no se alcance el valor teórico de óxidos de nitrógeno $[\text{NO}_x]_s$, de modo que la tercera curva K3 ya no presenta un punto de corte con el valor teórico y en este caso en particular con la línea horizontal H. Entonces ya no es posible una regulación estable de las emisiones de óxidos de nitrógeno mediante la variación de la tasa de dosificación D y se obtiene como resultado una saturación para el catalizador SCR 7.

50 Se ahora en el marco del procedimiento se reconoce una saturación para el catalizador SCR 7, la magnitud determinante se modifica hacia una concentración de óxidos de nitrógeno mayor aguas abajo del catalizador SCR 7, lo que significa que se aumenta el valor teórico $[\text{NO}_x]_s$. Esto significa concretamente con respecto al diagrama de la Figura 3, que la línea horizontal H se desplaza en paralelo hacia arriba, concretamente de manera preferible hasta que se ajusta a su vez un punto de corte con la tercera curva K3. Entonces, en el segundo modo de funcionamiento es posible de nuevo una regulación estable del catalizador SCR 7.

55 Mediante el diagrama según la Figura 3 queda también claro por qué en este caso pueden disminuir las verdaderas emisiones de óxidos de nitrógeno del motor de combustión interna 1 y en particular la concentración de óxidos de nitrógeno que aparece realmente en el gas residual aguas abajo del catalizador SCR 7, aunque se aumente el valor teórico. Esto se debe a que el catalizador SCR 7 en saturación produce en última instancia emisiones de óxidos de nitrógeno indefinidas, que no son accesibles para una regulación estable de la emisión. Si por el contrario se alcanza de nuevo un punto de corte entre la línea horizontal H y la tercera curva K3, puede tener lugar de nuevo una regulación estable, de modo que la concentración de óxidos de nitrógeno aguas abajo del catalizador SCR 7 se ajusta al valor teórico de óxidos de nitrógeno $[\text{NO}_x]_s$. A este respecto, puede disminuir en particular en comparación con el estado de funcionamiento del catalizador SCR 7 en saturación, pero se ajusta a un valor aumentado en comparación con el valor teórico de óxidos de nitrógeno anterior.

65 Si debido a la regulación ahora estable de las emisiones ya no se reconoce una saturación, puede reducirse de nuevo a modo de prueba el valor teórico de óxidos de nitrógeno $[\text{NO}_x]_s$, es decir en particular puede desplazarse

5 hacia abajo la línea horizontal H de nuevo, para comprobar si el aumento es posiblemente demasiado alto, en el sentido de que también con un valor teórico menor todavía es posible una regulación estable de la emisión. Esta disminución a modo de prueba puede realizarse en particular de manera incremental hasta que se reconozca a su vez una saturación del catalizador SCR 7. Si este es el caso, puede anularse en particular un último incremento de variación, de modo que a su vez haya un punto de corte de la línea horizontal H con la tercera curva K3 y sea posible una regulación estable posible.

10 La Figura 4 muestra una representación esquemática de una forma de realización del procedimiento para el reconocimiento del envejecimiento. Los elementos iguales y de igual función están dotados de los mismos números de referencia, de modo que en este sentido se remite a la descripción anterior.

15 El elemento de reconocimiento de saturación 31 está unido operativamente con el segundo sensor de óxidos de nitrógeno 15 y está configurado para reconocer una saturación del catalizador SCR 7. En consecuencia, notifica al elemento de cálculo 29 si se ha reconocido una saturación o no.

20 El elemento de reconocimiento estacionario 33 está unido operativamente con el bloque motor 5, para reconocer si hay un punto de funcionamiento estacionario. Notifica al elemento de cálculo 29 si hay un punto de funcionamiento estacionario, comprobando en particular si existen condiciones, en las que el catalizador SCR 7 también se encuentra en un estado estacionario.

25 El elemento de cálculo 29 transmite al elemento de modificación 27 el resultado de un cálculo, concretamente un resultado de cálculo 35, que por un lado puede representar por sí mismo una magnitud de adaptación, pero por otro lado también se calcula - en otra forma de realización del procedimiento - a partir de la magnitud de adaptación.

30 En consideración conjunta con la Figura 2 se obtiene en particular lo siguiente: el dispositivo de dosificación 9 se activa en el segundo modo de funcionamiento por medio del medio de regulación de la emisión 23 basándose en la magnitud determinante modificada 28, que inicialmente es preferiblemente igual a la magnitud determinante 26. Mediante el elemento de reconocimiento de saturación 31 se realiza un reconocimiento de saturación para el catalizador SCR 7, modificándose entonces, cuando se reconoce una saturación, la magnitud determinante por medio del elemento de cálculo 29 y del elemento de determinación 27 hacia una concentración de óxidos de nitrógeno mayor aguas abajo del catalizador SCR 7, activándose entonces el dispositivo de dosificación 9 para la dosificación del agente reductor basándose en la magnitud determinante modificada 28.

35 El catalizador SCR 7 se monitoriza en funcionamiento de manera permanente mediante el elemento de reconocimiento de saturación 31 en cuanto a una saturación.

40 Está previsto preferiblemente que la magnitud determinante 26 y correspondientemente la magnitud determinante modificada 28 sean una concentración de óxidos de nitrógeno teórica aguas abajo del catalizador SCR, que entran como valor teórico en el medio de regulación de la emisión 23.

45 En una forma de realización del procedimiento está previsto que la magnitud determinante 26 se modifique mediante el nuevo cálculo basándose en una magnitud de adaptación, representando en esta forma de realización del procedimiento en particular el resultado de cálculo 35 una magnitud determinante calculada de nuevo en el elemento de cálculo 29, que se deja pasar a través del elemento de modificación 27 como magnitud determinante modificada 28. Se obtiene entonces lo siguiente como resultado: si no se reconoce ninguna saturación y la concentración de óxidos de nitrógeno real aguas abajo del catalizador SCR es igual al valor inicial predeterminado de la magnitud determinante 26 del campo característico 25, la magnitud de adaptación se iguala en el elemento de cálculo 29 a un valor inercial predeterminado, lo que como resultado conduce a que se use como magnitud determinante modificada 28 el valor inicial predeterminado de la magnitud determinante 26. En este caso, el elemento de modificación 27 está configurado preferiblemente como elemento de determinación de máximos, que a partir de la magnitud determinante 26 por un lado y el resultado de cálculo 35 por otro lado forma un máximo, y transmite el valor mayor, es decir el máximo, como magnitud determinante modificada 28 al medio de regulación de la emisión 23. Mediante la elección del valor inercial predeterminado para la magnitud de adaptación en el elemento de cálculo 29 se seleccionará - lo que se explicará más adelante aún más detalladamente - el resultado de cálculo 35 entonces de tal manera que este sea menor que la magnitud determinante 26, de modo que en este caso se transmita mediante el elemento de determinación 27 como magnitud determinante modificada 28 al medio de regulación de la emisión 23. El cálculo así como el significado del resultado de cálculo 35 se explicarán para esta forma de realización del procedimiento más detalladamente en relación con la Figura 6, de modo que se remite a la misma.

60 En otra forma de realización del procedimiento es posible que se realice una modificación de la magnitud determinante en el elemento de modificación 27 mediante la conexión calculatoria del valor inicial de la magnitud determinante 26 con la magnitud de adaptación, representando en este caso el propio resultado de cálculo 35 la magnitud de adaptación. A este respecto, el elemento de modificación 27 está configurado como elemento de adición o de suma. La magnitud de adaptación es una concentración de óxidos de nitrógeno diferencial predeterminada, que se calcula mediante el elemento de cálculo 29. Esta se suma en el elemento de modificación

27 al valor inicial de la magnitud determinante 26, y el resultado de esta adición se transmite como magnitud determinante modificada 28 al medio de regulación de la emisión 23.

5 También en esta forma de realización del procedimiento, la magnitud de adaptación es preferiblemente igual a un valor inercial predeterminado, cuando la concentración de óxidos de nitrógeno real registrada por el segundo sensor de óxidos de nitrógeno 15 aguas abajo del catalizador SCR 7 es igual a la magnitud determinante 26. En este caso, el valor inercial predeterminado de la magnitud de adaptación es preferiblemente cero, de modo que entonces también el resultado de cálculo 35 es cero, no modificándose entonces la magnitud determinante 26 en el elemento de modificación 27 - debido a la adición de cero, transmitiéndose como magnitud determinante modificada 28 la magnitud determinante original 26 al medio de regulación de la emisión 23.

A continuación se explicará detalladamente de qué manera se calcula en el elemento de cálculo 29 el resultado de cálculo 35.

15 La Figura 5 muestra una representación esquemática de una forma de realización del procedimiento para el reconocimiento del envejecimiento en forma de un diagrama de flujo y en particular un cálculo del resultado de cálculo 35 en el elemento de cálculo 29. El procedimiento empieza en una etapa de inicialización S1. A continuación se comprueba en una segunda etapa S2 si hay condiciones estacionarias en el catalizador SCR 7. Para ello se evalúa en particular el resultado del elemento de reconocimiento estacionario 33. Si no hay estado estacionario, el procedimiento salta de vuelta a la primera etapa S1 y empieza de nuevo. Por el contrario, si hay condiciones estacionarias para el catalizador SCR 7, el procedimiento continua a una tercera etapa S3, en la que se comprueba si hay una saturación del catalizador SCR 7. A este respecto, en este caso se comprueba en particular si el elemento de reconocimiento de saturación 31 notifica una saturación o no.

25 Si hay una saturación, el procedimiento continúa a una cuarta etapa S4, en la que se modifica la magnitud de adaptación - preferiblemente de manera incremental. Cómo se modifica la magnitud de adaptación depende de la forma de realización concreta del procedimiento. Si la magnitud de adaptación es una tasa de conversión de óxidos de nitrógeno predeterminada del catalizador SCR 7, la magnitud de adaptación se reduce cuando se reconoce una saturación. Por el contrario, si la magnitud de adaptación es una concentración de óxidos de nitrógeno diferencial predeterminada, que se suma en particular en el elemento de modificación 27 a la magnitud determinante 26, la magnitud de adaptación se aumenta cuando se reconoce una saturación. En ambos casos, la modificación de la magnitud de adaptación en la cuarta etapa S4 conduce en última instancia a que la magnitud determinante modificada 28 se modifique hacia una concentración de óxidos de nitrógeno mayor aguas abajo del catalizador SCR. El procedimiento salta ahora a una quinta etapa S5, en la que se comprueba de nuevo si hay una saturación del catalizador SCR 7. Si este es el caso, el procedimiento salta de vuelta a la cuarta etapa S4 y la magnitud de adaptación se adapta nuevamente - preferiblemente de manera incremental, en particular con incrementos constantes. Sigue entonces de nuevo en la quinta etapa S5 la comprobación de si además hay una saturación en el catalizador SCR 7. Este bucle se repite hasta que ya no se reconoce ninguna saturación en el catalizador SCR 7. En este caso, el procedimiento efectúa un bucle de vuelta a la quinta etapa S5, de modo que el catalizador SCR 7 se monitoriza de manera permanente en cuanto a una saturación, no modificándose la magnitud de adaptación y con ello en última instancia tampoco la magnitud determinante. El procedimiento no sale de este bucle hasta que se cumple una condición de salida global 37, existente para todas las etapas del procedimiento a partir de la tercera etapa S3, previendo la condición de salida global 37 que ya no hay ningún estado estacionario del catalizador SCR 7. Si se reconoce en particular mediante el elemento de reconocimiento estacionario 33 que ya no hay condiciones estacionarias, el procedimiento según la Figura 5 se interrumpe y salta de vuelta a la primera etapa S1, donde empieza de nuevo.

50 Si entretanto en la quinta etapa S5 se reconoce una saturación del catalizador SCR, tiene lugar de nuevo un retroceso a la cuarta etapa S4, donde se adapta nuevamente la magnitud de adaptación y por consiguiente también se modifica la magnitud determinante.

55 Si en la tercera etapa S3 no se reconoce ninguna saturación, el procedimiento continúa a una sexta etapa S6, en la que se comprueba si la magnitud de adaptación presenta actualmente su valor inercial predeterminado o ya un valor modificado, diferente del valor inercial. Si la magnitud de adaptación presenta su valor inercial predeterminado, el procedimiento salta a la quinta etapa S5, y se comprueba si hay una saturación en el catalizador SCR 7. Si este es el caso, el procedimiento salta a su vez a la cuarta etapa S4; si este no es el caso, el procedimiento pasa a la monitorización permanente de la saturación, repitiéndose permanentemente la etapa S5, concretamente o bien hasta que se reconoce una saturación del catalizador SCR 7, o bien hasta que ya no hay condiciones estacionarias para el catalizador SCR 7, es decir se cumple la condición de salida global 37.

60 Por el contrario, si en la sexta etapa S6 se establece que la magnitud de adaptación está modificada, es decir ya no presenta su valor inercial predeterminado, el procedimiento continúa a una séptima etapa S7, en la que se modifica la magnitud de adaptación en contra del sentido de modificación en la cuarta etapa S4, y esto preferiblemente de manera incremental, en particular en incrementos constantes. Es decir, si la magnitud de adaptación se aumenta en la cuarta etapa S4, se reduce en la séptima etapa S7. Si se reduce en la cuarta etapa S4, se aumenta en la séptima etapa S7. Esto considera la idea de que en el caso en el que la magnitud de adaptación ya está modificada, pero no

5 se reconozca ninguna saturación del catalizador SCR 7 en la tercera etapa S3, la modificación de la magnitud de adaptación en la cuarta etapa S4 ha sido posiblemente demasiado alta, de modo que dado el caso sería posible una regulación más favorable en cuanto a las emisiones del motor de combustión interna 1 sin saturación del catalizador SCR 7. Por tanto, la magnitud de adaptación se modifica de vuelta de manera incremental en la séptima etapa S7 a modo de prueba, y entonces se comprueba en una octava etapa S8 si con la magnitud de adaptación modificada de vuelta de esta manera hay una saturación del catalizador SCR 7. El incremento en la séptima etapa S7 se selecciona preferiblemente exactamente igual que el incremento en la cuarta etapa S4.

10 Si en la octava etapa S8 se establece que no hay ninguna saturación del catalizador SCR, esto significa que es posible una regulación estable también todavía con la magnitud de adaptación restablecida con un incremento. En este caso, el procedimiento salta de vuelta a la sexta etapa S6, y se comprueba nuevamente si la magnitud de adaptación ahora restablecida ha alcanzado de nuevo el valor inercial predeterminado, o si todavía está modificada partiendo del valor inercial predeterminado. Entonces tiene lugar o bien una continuación a la quinta etapa S5, cuando ya se ha alcanzado el valor inercial predeterminado de nuevo, o la magnitud de adaptación se restablece en la séptima etapa S7 con un incremento adicional, comprobándose después de nuevo en la octava etapa S8 si hay ahora una saturación del catalizador SCR 7.

15 Si a su vez no hay ninguna saturación del catalizador SCR 7, se continúa con este procedimiento, concretamente o bien hasta que en la sexta etapa S6 se establece que se ha alcanzado el valor inercial predeterminado, o bien hasta que en la octava etapa S8 se reconoce una saturación del catalizador SCR 7.

20 Esto significa que con la magnitud de adaptación restablecida de esta manera, que resulta de la séptima etapa S7, ya no es posible una regulación estable de la emisión.

25 Por tanto se desecha ahora de nuevo en una novena etapa S9 la última variación incremental de la magnitud de adaptación realizada en la séptima etapa S7, y con ello se establece de nuevo el valor de la magnitud de adaptación, que presentaba antes de la última modificación en la séptima etapa S7. El procedimiento sigue saltando entonces a la quinta etapa S5, en la que se comprueba a su vez se hay una saturación del catalizador SCR 7.

30 Como ya se ha indicado, se abandonan todas las etapas S3, S4, S5, S6, S7, S8, S9, cuando se cumple la condición de salida global 37, es decir ya no hay condiciones estacionarias para el catalizador SCR. Por tanto, el procedimiento se interrumpe en este caso y salta de vuelta a la primera etapa S1, desde la que se realiza nuevamente.

35 Sin embargo, a este respecto se mantiene preferiblemente el último valor de la magnitud de adaptación, que se ha determinado en la cuarta etapa S4 o en la séptima etapa S7, de modo que está disponible de nuevo en el caso de una siguiente pasada del procedimiento.

40 En particular está previsto que se depositen datos para determinar la magnitud de adaptación durante un primer periodo de tiempo de adaptación, en particular una primer pasada del procedimiento partiendo de la primera etapa S1, en un campo característico sobrescribible, concretamente un campo característico de aprendizaje, proporcionándose en un segundo periodo de tiempo de adaptación, en particular concretamente en una segunda pasada del procedimiento partiendo de la primera etapa S1, siguiendo temporalmente el segundo periodo de tiempo de adaptación al primer periodo de tiempo de adaptación. Es decir, si se interrumpe el procedimiento en particular debido a una inestacionariedad en el catalizador SCR 7 o en funcionamiento del motor de combustión interna 1, entonces está disponible en la siguiente pasada de procedimiento de nuevo el valor alcanzado en último lugar de la magnitud de adaptación.

45 Sin embargo, preferiblemente está previsto que el campo característico sobrescribible, en particular el campo característico de aprendizaje, no se escriba con datos en estados de funcionamiento predeterminados del sistema de tratamiento posterior de gas residual 3 o dispositivos unidos operativamente con el mismo, en particular el motor de combustión interna 1. A este respecto se trata en particular de estados de funcionamiento, en los que debido a su irregularidad o debido a fallos producidos en estos estados de funcionamiento, tendría lugar una adaptación errónea de la regulación de la emisión, cuando las magnitudes de adaptación adaptadas, alcanzadas en estos estados, se hayan depositado en el campo característico de aprendizaje.

50 También es posible que en determinados estados de funcionamiento del sistema de tratamiento posterior de gas residual 3 o dispositivos unidos operativamente con el mismo, en particular el motor de combustión interna 1, no tenga lugar ninguna modificación de la magnitud de adaptación, cuando esto no parezca razonable debido a la naturaleza específica de tales estados de funcionamiento.

55 Está previsto preferiblemente que al alcanzar o superar un valor límite de la magnitud de adaptación, en particular en la cuarta etapa S4 y/o en la séptima etapa S7, o al alcanzar o superar un valor límite de la concentración de óxidos de nitrógeno real aguas abajo del catalizador SCR 7, se genere una señal de aviso. Esta puede indicar, por ejemplo, a un operador del sistema de tratamiento posterior de gas residual 3 y/o del motor de combustión interna 1, que tiene que cambiarse el catalizador SCR 7. Alternativa o adicionalmente, en un caso de este tipo preferiblemente está

previsto que se inicie una reducción de la concentración de óxidos de nitrógeno aguas arriba del catalizador SCR 7. Para ello se activa preferiblemente el bloque motor 5 del motor de combustión interna 1 con parámetros modificados, para provocar una disminución de las emisiones brutas de óxidos de nitrógeno. En este caso puede ser posible usar aun adicionalmente también el catalizador SCR envejecido 7, antes de que tenga que cambiarse definitivamente.

La Figura 6 muestra una representación esquemática de una forma de realización del procedimiento para el reconocimiento del envejecimiento, siendo en esta forma de realización la magnitud de adaptación una tasa de conversión de óxidos de nitrógeno predeterminada del catalizador SCR, explicándose más exactamente en la Figura 6 el modo de funcionamiento del elemento de cálculo 29 así como del elemento de modificación 27 para esta forma de realización.

El campo característico 25 está unido en este caso adicionalmente con un primer elemento de conversión 39. En el campo característico 25 se introducen - como ya se ha descrito - un número de revoluciones momentáneo 41 así como un momento de giro momentáneo 43 del motor de combustión interna 1. En el campo característico 25 están depositados preferiblemente valores teóricos para las emisiones de óxidos de nitrógeno del motor de combustión interna 1 en masa por potencia, en particular en gramos por kilovatio hora (g/kWh), que se convierten en el primer elemento de conversión 39 en función de una masa de gas residual momentánea 45, que se calcula preferiblemente mediante un modelo en el dispositivo de control 21 del motor de combustión interna 1, y en función de una potencia momentánea 47 del motor de combustión interna, que se calcula preferiblemente igualmente en el dispositivo de control 21 del motor de combustión interna 1, en una concentración de óxidos de nitrógeno en el gas residual, preferiblemente en ppm. Esta concentración de óxidos de nitrógeno teórica, que resulta del primer elemento de conversión 39, es preferiblemente la magnitud determinante 26, que se transmite al elemento de modificación 27.

En el elemento de cálculo 29 está depositado preferiblemente un campo característico de aprendizaje 49, en el que está depositada una tasa de conversión de óxidos de nitrógeno predeterminada del catalizador SCR 7 como magnitud de adaptación. Es posible que el campo característico de aprendizaje 49 se inicialice en primer lugar con una tasa de conversión de óxidos de nitrógeno predeterminada del 100% o de 1. Alternativa o adicionalmente, también es posible que - en particular en ensayos de banco de pruebas - se calcule una tasa de conversión máxima del catalizador SCR por un lado a partir de las emisiones brutas del motor de combustión interna 1 y por otro lado a partir de los valores teóricos de la magnitud determinante 26, inicializándose el campo característico de aprendizaje 49 entonces con estos valores.

Los valores para la magnitud de adaptación están depositados en el campo característico de aprendizaje 49 en particular en función de una temperatura 51 del catalizador SCR 7 así como en función de un flujo másico de gas residual momentáneo 53, determinándose el flujo másico de gas residual momentáneo 53 preferiblemente en el dispositivo de control 21 del motor de combustión interna 1.

El elemento de cálculo 29 presenta además un segundo elemento de conversión 55, en el que la tasa de conversión leída en función de un punto de funcionamiento del campo característico de aprendizaje 49 en función de las emisiones brutas 57 medidas por medio del segundo sensor de óxidos de nitrógeno 19 o calculadas en el dispositivo de control 21 del motor de combustión interna 1 se convierte en una concentración de óxidos de nitrógeno teórica, preferiblemente en ppm, que se transmite como resultado de cálculo 35 al elemento de modificación 27.

El elemento de modificación 27 es en este caso un elemento de maximización, que a partir de la magnitud determinante 26 por un lado y el resultado de cálculo 35 por otro lado forma un máximo, y en este sentido transmite el mayor de los dos valores como magnitud determinante modificada 28 al medio de regulación de la emisión 23.

Los valores depositados en el campo característico de aprendizaje 49 de la magnitud de adaptación o los datos correspondientes se modifican en particular cuando hay una saturación del catalizador SCR 7, o cuando ya se han modificado y ya no hay ninguna saturación del catalizador SCR 7. En particular, los valores en el campo característico de aprendizaje 49 se modifican en el marco del procedimiento explicado en relación con la Figura 5, en particular allí en la cuarta etapa S4 o en la séptima etapa S7.

Si la magnitud de adaptación en esta forma de realización del procedimiento es igual al valor inercial predeterminado, que puede ascender, por ejemplo, al 100% o a 1, esto conduce a que en cualquier caso el resultado de cálculo 35 sea menor que la magnitud determinante 26, de modo que esta se transmite mediante el elemento de modificación 27 como magnitud determinante modificada 28 al medio de regulación de la emisión 23.

En conjunto, se muestra que por medio del procedimiento, del dispositivo de control 21, del sistema de tratamiento posterior de gas residual 3 y el motor de combustión interna 1 puede aprovecharse ventajosamente una reserva de envejecimiento de un catalizador SCR novedoso 7, para adaptar a un bajo consumo el motor de combustión interna 1 al principio de su tiempo de funcionamiento o de una vida útil del catalizador SCR 7. Por consiguiente, ya no es necesario hacer funcionar de manera desfavorable el motor de combustión interna 1 desde el principio, solo porque al final de la vida útil del catalizador SCR 7 las tasas de conversión del mismo disminuyan.

REIVINDICACIONES

- 5 1.- Procedimiento para hacer funcionar un sistema con un motor de combustión interna (1) y un sistema de tratamiento posterior de gas residual (3) con un catalizador SCR (7),
- activándose el motor de combustión interna (1) basándose en al menos un parámetro de proceso que influye en una emisión bruta de óxidos de nitrógeno (57),
 - realizándose un reconocimiento del envejecimiento para el catalizador SCR (7),
 - 10 - modificándose en un primer modo de funcionamiento del motor de combustión interna (1), cuando se reconoce un envejecimiento del catalizador SCR (7), el al menos un parámetro de proceso en el sentido de una emisión bruta de óxidos de nitrógeno reducida (57),
 - 15 - activándose el motor de combustión interna (1) basándose en el al menos un parámetro de proceso modificado,
 - modificándose, cuando se reconoce un envejecimiento, el al menos un parámetro de proceso en el sentido de una reducción de la emisión bruta de óxidos de nitrógeno (57), cuando la emisión bruta de óxidos de nitrógeno (57) es mayor que una emisión bruta mínima de óxidos de nitrógeno predeterminada,
 - 20 - finalizándose la modificación del parámetro de proceso, cuando
 - 25 a) la emisión bruta de óxidos de nitrógeno (57) es mayor que la emisión bruta mínima de óxidos de nitrógeno predeterminada y ya no se reconoce ningún envejecimiento, o cuando
 - b) la emisión bruta de óxidos de nitrógeno (57) alcanza o queda por debajo del nivel de la emisión bruta mínima de óxidos de nitrógeno.
- 30 2.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque el catalizador SCR (7) se monitoriza en funcionamiento de manera permanente en cuanto a un envejecimiento.
- 35 3.- Procedimiento según la reivindicación 1 o 2, caracterizado porque el al menos un parámetro de proceso en un estado de funcionamiento inicial se ajusta en el sentido de un funcionamiento óptimo en cuanto al consumo de combustible del motor de combustión interna (1).
- 40 4.- Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el al menos un parámetro de proceso se mantiene constante, cuando se reconoce un envejecimiento, y cuando al mismo tiempo la emisión bruta de óxidos de nitrógeno (57) alcanza o queda por debajo del nivel de la emisión bruta mínima de óxidos de nitrógeno predeterminada.
- 45 5.- Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el motor de combustión interna (1) se conmuta a un segundo modo de funcionamiento, cuando la emisión bruta de óxidos de nitrógeno (57) alcanza o queda por debajo del nivel de la emisión bruta mínima de óxidos de nitrógeno predeterminada, realizándose una regulación de la emisión en el segundo modo de funcionamiento basándose en una magnitud determinante modificada mediante el reconocimiento del envejecimiento para una concentración de óxidos de nitrógeno aguas abajo del catalizador SCR (7).
- 50 6.- Dispositivo de control (21) para un sistema con un motor de combustión interna (1) y un sistema de tratamiento posterior de gas residual (3) con un catalizador SCR (7),
- estando configurado el dispositivo de control (21) para activar el motor de combustión interna (1) basándose en al menos un parámetro de proceso que influye en una emisión bruta de óxidos de nitrógeno (57),
 - 55 - estando configurado el dispositivo de control (21) para realizar un reconocimiento del envejecimiento para el catalizador SCR (7), y en un primer modo de funcionamiento del motor de combustión interna (1), cuando se reconoce un envejecimiento, para modificar el al menos un parámetro de proceso en el sentido de una emisión bruta de óxidos de nitrógeno reducida (57),
 - 60 - estando configurado el dispositivo de control (21) para activar el motor de combustión interna (1) basándose en el al menos un parámetro de proceso modificado,
 - 65 - estando configurado el dispositivo de control (21) para modificar el al menos un parámetro de proceso, cuando se reconoce un envejecimiento, en el sentido de una reducción de la emisión bruta de óxidos de

nitrógeno (57), cuando la emisión bruta de óxidos de nitrógeno (57) es mayor que una emisión bruta mínima de óxidos de nitrógeno predeterminada, y

- 5 - para finalizar la modificación del parámetro de proceso, cuando
- a) la emisión bruta de óxidos de nitrógeno (57) es mayor que la emisión bruta mínima de óxidos de nitrógeno predeterminada y ya no se reconoce ningún envejecimiento, o cuando
- 10 b) la emisión bruta de óxidos de nitrógeno (57) alcanza o queda por debajo del nivel de la emisión bruta mínima de óxidos de nitrógeno,
- estando configurado el dispositivo de control (21) en particular para realizar un procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 5.

15 7.- Sistema de tratamiento posterior de gas residual (3), caracterizado por un catalizador SCR (7) y un dispositivo de control (21) según la reivindicación 6.

20 8.- Motor de combustión interna (1), caracterizado por un dispositivo de control (21) según la reivindicación 6 y/o un sistema de tratamiento posterior de gas residual (3) según la reivindicación 7.

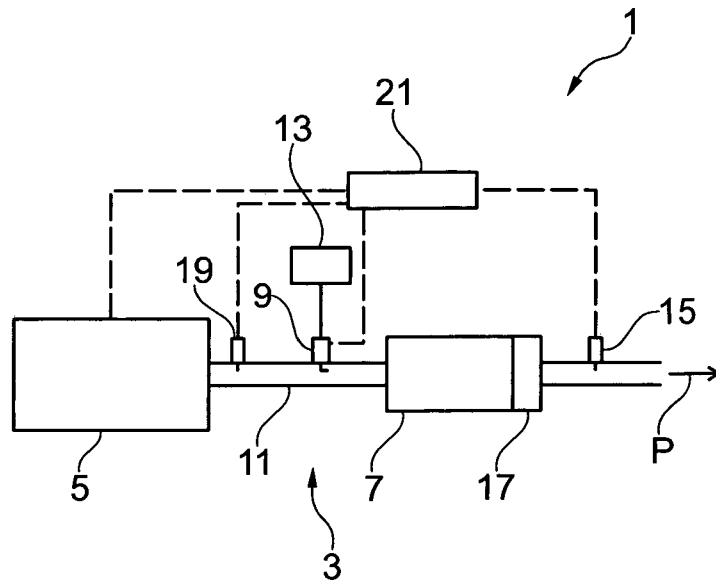


Fig. 1

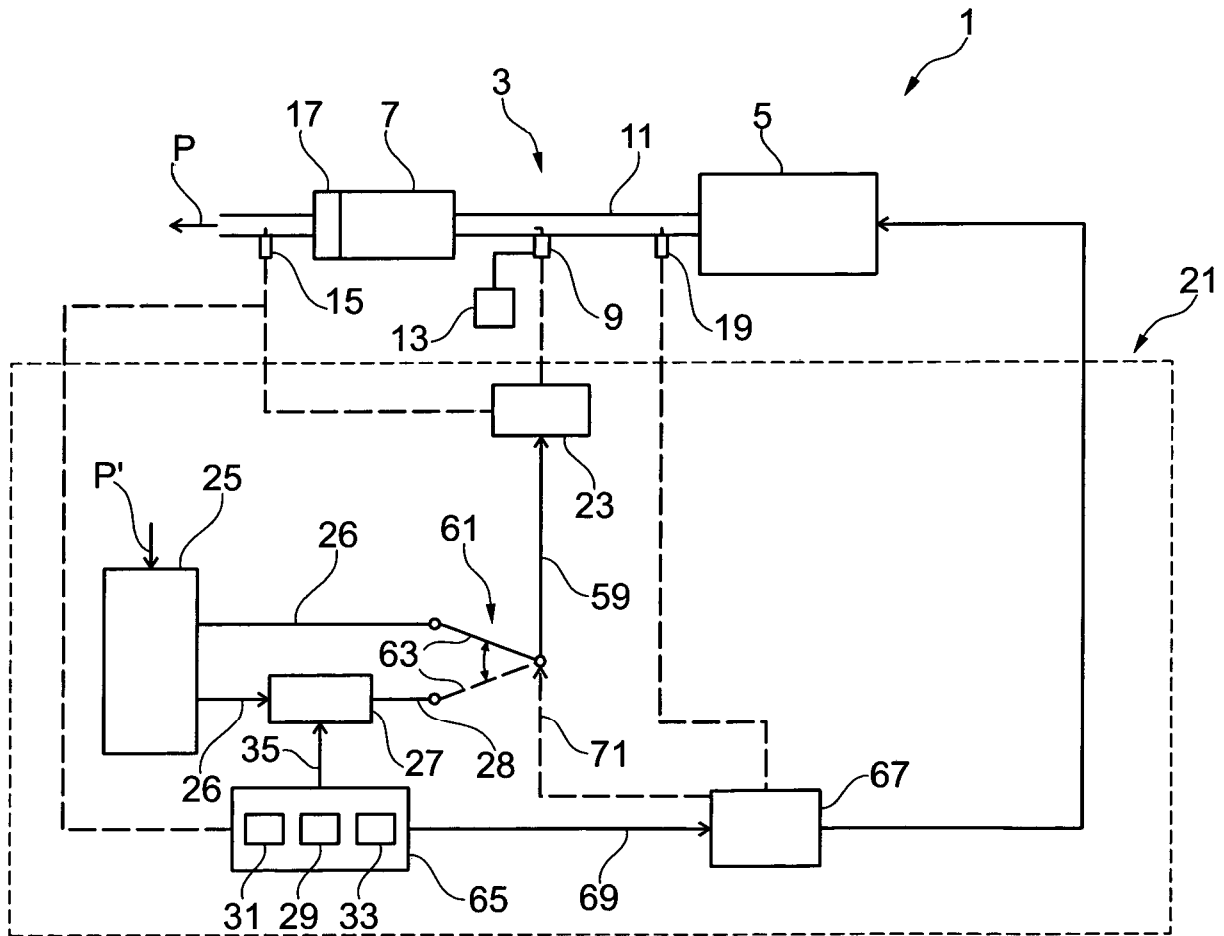


Fig. 2

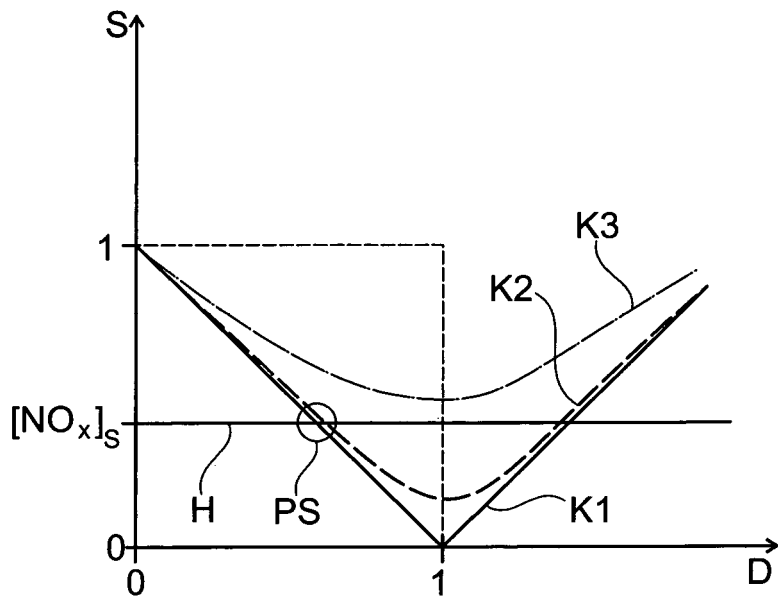


Fig. 3

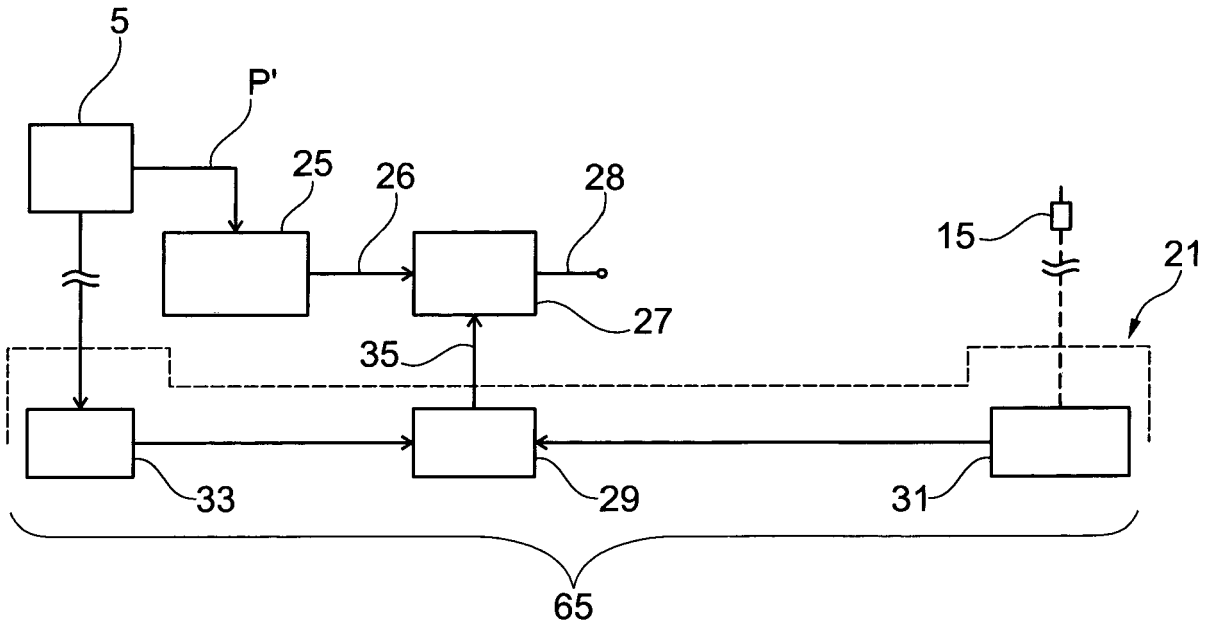


Fig. 4

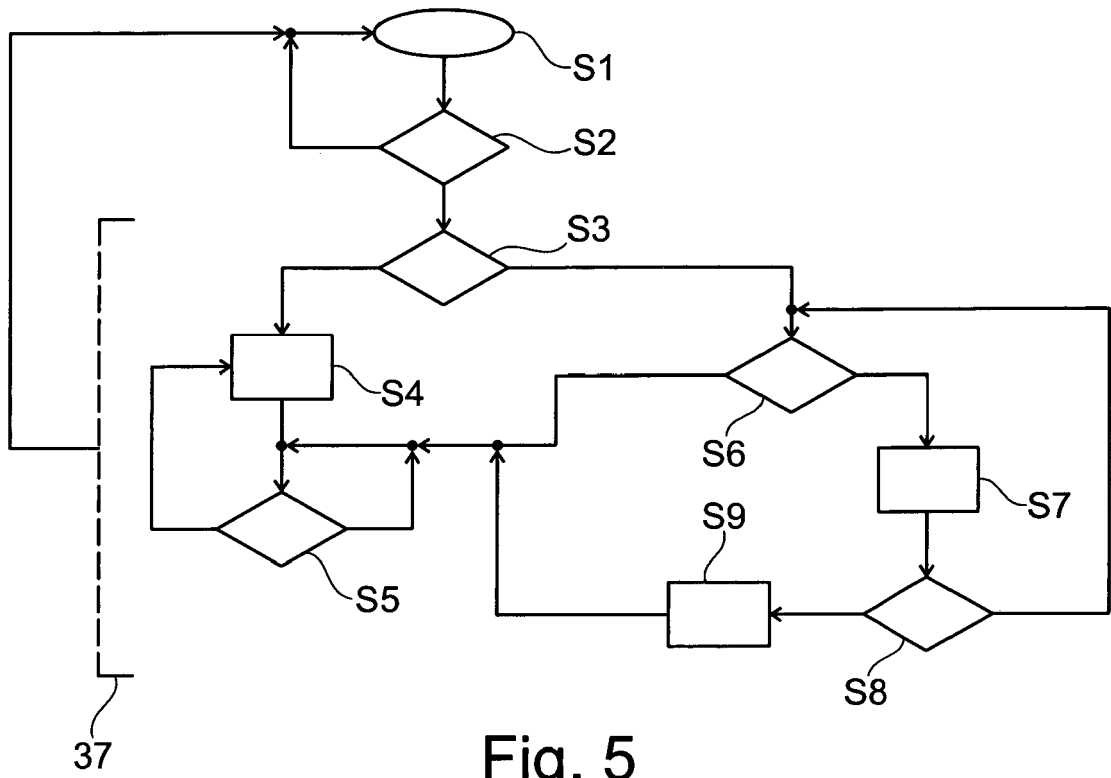


Fig. 5

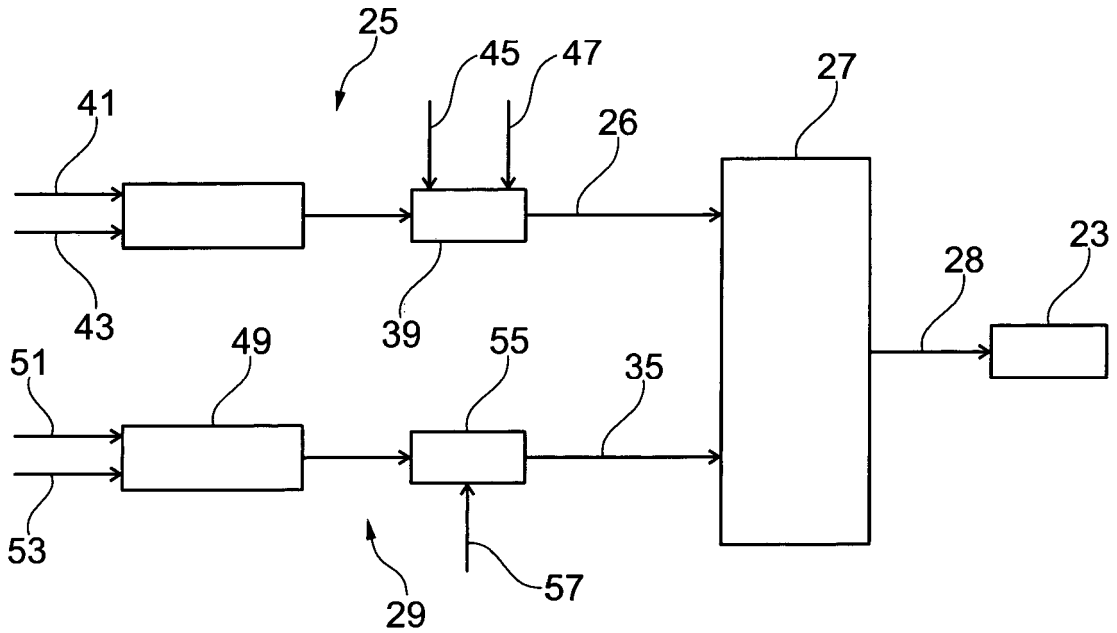


Fig. 6