

República Federativa do Brasil
Ministério do Desenvolvimento, Indústria
e do Comércio Exterior
Instituto Nacional da Propriedade Industrial.

(11) **PI 0400986-0 B1**

(22) Data de Depósito: 12/3/2004
(45) Data da Concessão: 2/10/2012
(RPI 2178)



(51) *Int.Cl.:*
F01N 11/00

(54) Título: **MÉTODO PARA ESTIMATIVA DA DEGRADAÇÃO DA CAPACIDADE DE APRISIONAMENTO DE UM CONVERSOR CATALÍTICO DO TIPO APRISIONADOR DE NOx.**

(30) Prioridade Unionista: 13/3/2003 IT BO2003A000136

(73) Titular(es): Magneti Marelli Powertrain S.p.A.

(72) Inventor(es): Alessandro Palma, Lorenzo Gorgoretti, Loris Lambertini

"MÉTODO PARA ESTIMATIVA DA DEGRADAÇÃO DA CAPACIDADE DE APRISIONAMENTO DE UM CONVERSOR CATALÍTICO DO TIPO APRISIONADOR DE NO_x".

A presente invenção está relacionada a um método
5 para estimativa da degradação da capacidade de aprisionamento de um conversor catalítico do tipo aprisionador de NO_x.

A presente invenção é aplicada de maneira vantajosa a um motor automotivo de combustão interna abastecido com combustível através de injeção direta de gasolina nos
10 cilindros e apresentando combustão com uma mistura pobre e carga estratificada. A descrição apresentada a seguir fará referência explícita ao referido motor, sem no entanto restringir o escopo geral de uso da invenção.

Um motor à gasolina com injeção direta compreende
15 um distribuidor de escapamento, que se comunica com os cilindros por meio das respectivas válvulas de escapamento e termina num tubo de escapamento equipado com um conversor pre-catalítico capaz de promover a conversão dos grupos NO produzidos durante a combustão em NO₂ e um subsequente conversor catalítico
20 aprisionador de NO_x capaz de aprisionar os grupos NO_x e assim impedir a sua liberação para a atmosfera. O conversor catalítico aprisionador de NO_x aprisiona dentro de si tanto os grupos NO_x produzidos durante a combustão quanto o enxofre (sob a forma de SO_x) que está contido no combustível e é liberado durante a
25 combustão; além do mais, o próprio conversor catalítico aprisionador de NO_x apresenta uma limitada capacidade de aprisionamento (geralmente entre 3 e 5 gramas) e quando a referida capacidade de aprisionamento é exaurida, o conversor catalítico aprisionador de NO_x precisa ser limpo por meio de um processo de
30 regeneração.

A massa total de grupos NO_x produzida durante a combustão é muito maior do que a massa de enxofre liberado durante a combustão; além do mais o processo de regeneração para a remoção dos grupos NO_x (uns poucos segundos de combustão rica) é muito
35 mais curto do que o processo de regeneração para a remoção de enxofre (da ordem de 30-60 segundos de combustão rica combinada com uma temperatura interna dentro do conversor catalítico que é muito mais alta do que a temperatura de funcionamento normal). Pelos motivos citados acima, o processo de regeneração para

remover os grupos NOx é normalmente levado a cabo a cada 45-75 segundos de funcionamento do motor, ao passo em que o processo de regeneração para remover enxofre é normalmente executado a cada 6-12 horas de funcionamento do motor.

5 Os processos de regeneração são programados através de uma unidade de controle central utilizando um modelo de armazenamento para o conversor catalítico aprisionador de NOx, sendo o referido modelo baseado no conhecimento da capacidade estimada de aprisionamento do conversor catalítico aprisionador de
10 NOx, e utilizando um modelo da produção dos grupos NOx e SOx pelo motor. A cada vez que a regeneração de NOx do conversor catalítico aprisionador de NOx é executada, a unidade de controle central verifica, utilizando o sinal oriundo de uma sonda lambda e/ou uma sonda NOx disposta à jusante de um conversor catalítico
15 aprisionador de NOx, se a duração efetiva do processo de regeneração de NOx é menor do que um valor previamente determinado com base no modelo atual; se for este o caso, ou seja se a duração efetiva do processo de regeneração de NOx for menor do que o valor previamente determinado, fica claro que o conversor catalítico
20 aprisionador de NOx aprisionou uma quantidade menor de NOx do que aquela prevista e a unidade de controle central de maneira correspondente assume que o referido fenômeno se deve à degradação do conversor catalítico aprisionador de NOx e reduz a estimativa da capacidade de aprisionamento do conversor catalítico
25 aprisionador de NOx utilizada no modelo de armazenamento para aquele conversor catalítico aprisionador de NOx.

Entretanto, ensaios experimentais revelaram que, quando se emprega o método anteriormente descrito, existe uma tendência a subestimar-se a capacidade efetiva de aprisionamento
30 do conversor catalítico aprisionador de NOx, com o conseqüente aumento do consumo de combustível (e assim do nível de emissões atmosféricas), devido ao fato de que a subestimativa da capacidade efetiva de aprisionamento do conversor catalítico aprisionador de NOx resulta na execução mais freqüente do processo de regeneração
35 de NOx.

O objetivo da presente invenção é prover um método para a estimativa da degradação da capacidade de aprisionamento de um conversor catalítico do tipo aprisionador de NOx, sendo que o referido método não apresente as desvantagens

anteriormente descritas e, em particular, seja simples e econômico para se implementar.

5 A presente invenção proporciona um método para a estimativa da degradação da capacidade de aprisionamento de um conversor catalítico do tipo aprisionador de NOx conforme definido na Reivindicação 1 e, preferencialmente, em qualquer uma das reivindicações subseqüentes diretamente ou indiretamente subordinadas à Reivindicação 1.

10 A presente invenção será agora descrita com referência à Figura anexa, que ilustra uma incorporação não-limitativa; em particular, a Figura anexa é uma vista esquemática de um motor de combustão interna, que é controlado por meio de uma unidade de controle que implementa o método de estimativa proposto pela presente invenção.

15 Na Figura anexa, 1 indica o motor de combustão interna em geral equipado com quatro cilindros 2 (apenas um dos quais é ilustrado na Figura 1), cada um dos quais está conectado a um distribuidor de admissão 3 através de pelo menos uma válvula de admissão 4 respectiva e a um distribuidor de escapamento 5 através de pelo menos uma válvula de escapamento 6 respectiva. O distribuidor de admissão 3 recebe ar fresco (ou seja ar oriundo do ambiente externo) através de uma válvula de afogamento 7 que é ajustável entre uma posição fechada e uma posição de abertura máxima. Injeta-se gasolina diretamente em cada cilindro 2 através
25 do respectivo injetor 8.

A partir do distribuidor de escapamento 5 sai um tubo de escapamento 9, que compreende um conversor pre-catalítico 10 e um subseqüente conversor catalítico aprisionador de NOx 11; dentro do tubo de escapamento 9 está instalada uma sonda UEGO 12, que está disposta à montante do conversor pre-catalítico 10 e é capaz de detectar a quantidade de oxigênio presente nos gases de escapamento que entram no conversor pre-catalítico 10, um sensor de temperatura 13, que fica disposto entre o conversor pre-catalítico 10 e o conversor catalítico aprisionador de NOx 11 e é capaz de detectar a temperatura dos gases adentrando o conversor catalítico aprisionador de NOx 11, e um multisensor 14, que fica disposto à jusante do conversor catalítico aprisionador de NOx 11 e é capaz de detectar seja a presença de grupos NOx (sensor de grupos nitrogenosos) ou a quantidade de oxigênio presente relativa
35

às condições estequiométricas (sonda lambda) nos gases de escapamento que estão saindo do conversor catalítico aprisionador de NOx 11 (ou seja nos gases de escapamento expelidos pelo tubo de escapamento 9 para a atmosfera).

5 O motor 1 além disso compreende uma unidade de controle 15 que, entre outras coisas, em cada ciclo controla a válvula de afogamento 7 e o injetor 8 para preencher o cilindro 2 com uma quantidade de agente de combustão (ar fresco) e combustível numa proporção específica em função das condições operacionais do motor 1 e em função dos comandos recebidos do motorista; em particular, a unidade de controle 15 é capaz de fazer com que o motor 1 funcione através de combustão com uma mistura pobre e carga estratificada. Com o objetivo de permitir que a unidade de controle 15 capture os dados requeridos para o seu funcionamento correto, a unidade de controle 15 está conectada à sonda UEGO 12, ao sensor de temperatura 13 e ao multisensor 14.

Em funcionamento, o conversor catalítico aprisionador de NOx 11 armazena seja os grupos NOx produzidos durante a combustão ou o enxofre (sob a forma de SO_x) contido na combustível e liberado durante a combustão, com o objetivo de impedir que os referidos componentes sejam liberados diretamente na atmosfera. O conversor catalítico aprisionador de NOx 11 apresenta uma capacidade de aprisionamento C limitada para os grupos NOx e enxofre (normalmente chegando a 4 gramas) e quando a referida capacidade de aprisionamento C é esgotada o conversor catalítico aprisionador de NOx 11 precisa ser limpo por meio de um processo de regeneração. A massa total de grupos NOx produzida durante a combustão é muito maior do que a massa de enxofre liberado durante a combustão, e além do mais o processo de regeneração para remover os grupos NOx (uns poucos segundos de combustão rica do motor) é muito mais curto do que o processo de regeneração para remover enxofre (mais especificamente 30-60 segundos de combustão rica combinada com uma temperatura interna no conversor catalítico aprisionador de NOx 11 que é muito mais alta do que a temperatura de funcionamento normal). Pelos motivos apresentados acima, o processo de regeneração para remover os grupos NOx é executado normalmente a cada 45-75 segundos de funcionamento do motor 1, ao passo em que o processo de regeneração para remover enxofre (também conhecido como processo

de desulfatação) é normalmente executado a cada 6-12 horas de funcionamento do motor 1.

Os processos de regeneração são programados pela unidade de controle central 15 utilizando um modelo de armazenamento para o conversor catalítico aprisionador de NOx 11, sendo o referido modelo armazenado na memória 16 e baseado no conhecimento da capacidade estimada de aprisionamento C do conversor catalítico aprisionador de NOx 11, e utilizando um modelo da produção de grupos NO_x e SO_x pelo motor 1, sendo o referido modelo armazenado na memória 16. Em particular, a quantidade de NO_x produzido pelo motor 1 é obtida de uma maneira conhecida pela unidade de controle 15 utilizando mapas que indicam a quantidade específica (ou seja a quantidade por unidade de combustível injetada nos cilindros 2) de grupos NO_x e SO_x produzidos pelo motor 1 em função do estado do motor (tipicamente em função da velocidade do motor e em função do torque gerado). Conforme é sabido, os modelos citados acima são determinados por meio de uma análise teórica dos sistemas e por meio de uma série de ensaios de laboratório executados no motor 1 equipado com uma série de sensores de medição auxiliares, que são capazes de proporcionar uma medição instantânea e precisa de todos os parâmetros envolvidos no funcionamento do próprio motor 1.

Durante o funcionamento normal do motor 1 e utilizando o modelo de armazenamento para o conversor catalítico aprisionador de NOx 11, a unidade de controle 15 estima a quantidade de grupos NOx armazenados no conversor catalítico aprisionador de NOx 11; quando a referida quantidade de grupos NOx armazenados excede um limite previamente estabelecido, a unidade de controle 15 desencadeia a execução do processo de regeneração de NOx. O processo de regeneração de NOx tem uma duração previamente determinada (armazenada na memória 16) de maneira tal que o processo de regeneração de NOx é executado apenas durante o tempo requerido para remover os grupos NOx armazenados no conversor catalítico aprisionador de NOx 11.

Durante o processo de regeneração de NOx do conversor catalítico aprisionador de NOx 11, a unidade de controle 15 monitora o sinal oriundo do multisensor 14; em particular, se não for detectada uma transição no sinal do multisensor 14 de pobre para rico durante o processo de regeneração de NOx, então

assume-se que a duração efetiva do processo de regeneração de NOx corresponde á duração previamente determinada e que assim a capacidade de armazenamento C do conversor catalítico aprisionador de NOx 11 permanece inalterada ao passo em que, se a transição no

5 sinal do multisensor 14 de pobre para rico é detectada durante o processo de regeneração de NOx, então a duração efetiva do processo de regeneração de NOx foi menor do que a duração previamente determinada e assim a capacidade de armazenamento de NOx C diminuiu claramente. O sinal do multisensor 14 é

10 significativo porque, enquanto o processo de redução dos grupos NOx armazenados no conversor catalítico aprisionador de NOx 11 está ocorrendo, existe um excesso de oxigênio (relativo ao valor estequiométrico) nos gases de escapamento à jusante do conversor catalítico aprisionador de NOx 11, sendo que o referido excesso

15 decorre da redução dos grupos NOx, ao passo em que uma vez completado o processo de redução dos grupos NOx armazenados no conversor catalítico aprisionador de NOx 11, existe um déficit de oxigênio (relativo ao valor estequiométrico) nos gases de escapamento à jusante do conversor catalítico aprisionador de NOx

20 11 porque se fornece uma mistura rica aos cilindros 2 durante o processo de regeneração. Fica claro a partir da descrição acima que o sinal oriundo do multisensor 14 também pode ser usado para estimar a duração efetiva de um processo de regeneração de NOx, porque, se não for detectada qualquer transição no sinal do

25 multisensor 14 de pobre para rico durante o processo de regeneração de NOx, então assume-se que o valor efetivo de duração do processo de regeneração de NOx corresponde ao valor previsto ao passo em que, se for detectada uma transição no sinal do multisensor 14 de pobre para rico durante o processo de

30 regeneração de NOx, então o valor efetivo do duração do processo de regeneração de NOx é menor do que o valor calculado e é igual ao período de tempo que transcorreu entre o momento no qual o processo de regeneração foi iniciado e o momento no qual ocorreu a transição no sinal do multisensor 14.

35 Se durante o processo de regeneração de NOx do conversor catalítico aprisionador de NOx 11, a unidade de controle 15 detectar a transição anômala de sinal do multisensor 14 descrita acima, então a unidade de controle 15 tentará determinar a causa que conduziu à degradação da capacidade de aprisionamento

C do conversor catalítico aprisionador de NOx 11 e assim tentará, se possível, remediar a referida degradação. Em particular, quando a unidade de controle 15 detecta a transição anômala no sinal oriundo do multisensor 14, então a unidade de controle 15 aumenta a temperatura de funcionamento (mais especificamente um aumento de 20-40°C) do conversor catalítico aprisionador de NOx 11 atuando de uma maneira conhecida sobre o controle da válvula de afogamento 7 e do injetor 8 e aguarda a execução do processo de regeneração de NOx subsequente; se, durante o processo de regeneração de NOx subsequente, a unidade de controle 15 detectar novamente a transição anômala no sinal oriundo do multisensor 14, então a unidade de controle 15 aumenta ainda mais a temperatura de funcionamento (mais especificamente um aumento de 20-40°C) do conversor catalítico aprisionador de NOx 11 e aguarda a execução do processo de regeneração de NOx subsequente. O referido processo de aumento da temperatura de funcionamento do conversor catalítico aprisionador de NOx 11 é continuado nos ciclos não até que a temperatura de funcionamento do conversor catalítico aprisionador de NOx 11 alcance um valor limite previamente determinado, mas sim até que a unidade de controle 15 pare de detectar a transição anômala no sinal oriundo do multisensor 14; neste último caso, ou seja se o aumento na temperatura de funcionamento do conversor catalítico aprisionador de NOx 11 houver conduzido ao desaparecimento da transição anômala no sinal oriundo do multisensor 14, então a unidade de controle 15 aumenta o valor mínimo da temperatura de funcionamento do conversor catalítico aprisionador de NOx 11 armazenado na memória 16 de uma quantidade previamente determinada porque a redução na capacidade de aprisionamento C do conversor catalítico aprisionador de NOx 11 se deve essencialmente à degradação térmica e pode pelo menos em parte ser compensada através do aumento da temperatura de funcionamento do conversor catalítico aprisionador de NOx 11. De forma óbvia, a unidade de controle 15 não aumenta o valor mínimo da temperatura de funcionamento do conversor catalítico aprisionador de NOx 11 além de um valor limite previamente estabelecido com o objetivo de manter uma faixa de temperatura de funcionamento suficientemente ampla para o conversor catalítico aprisionador de NOx 11.

Se, por outro lado, o aumento na temperatura de

funcionamento do conversor catalítico aprisionador de NOx 11 não houver conduzido ao desaparecimento da transição anômala no sinal oriundo do multisensor 14, então a unidade de controle 15 executa um processo de desulfatação não-programado com um valor de temperatura para o conversor catalítico aprisionador de NOx 11 e um valor médio para proporção igual aos valores correspondentes utilizados durante os processos de desulfatação anteriores. Ao completar o processo de desulfatação não-programado, a unidade de controle 15 aguarda a execução do processo de regeneração de NOx subsequente.

Se, durante o processo de regeneração de NOx subsequente, a transição anômala no sinal oriundo do multisensor 14 não mais ocorrer, então a unidade de controle 15 aumenta o valor da temperatura do conversor catalítico aprisionador de NOx 11 e reduz o valor médio para a proporção usada durante os processos de desulfatação futuros porque a redução na capacidade de aprisionamento C do conversor catalítico aprisionador de NOx 11 se deve essencialmente à formação de cristais de enxofre particularmente tenazes. De forma óbvia, a unidade de controle 15 não aumenta o valor de temperatura para o conversor catalítico aprisionador de NOx 11 nem reduz o valor médio para a proporção usada durante os processos de desulfatação além dos respectivos limites previamente estabelecidos.

Se, por outro lado, a transição anômala no sinal oriundo do multisensor 14 ainda ocorre no processo de regeneração de NOx subsequente, então a unidade de controle 15 assume que este fenômeno se deve a uma degradação irreversível do conversor catalítico aprisionador de NOx 11 e assim reduz a capacidade estimada de aprisionamento C do conversor catalítico aprisionador de NOx 11 usado no modelo de armazenamento para o conversor catalítico aprisionador de NOx 11 de uma quantidade previamente determinada.

De acordo com uma outra incorporação, não se assume que a duração prevista do processo de regeneração de NOx do conversor catalítico aprisionador de NOx 11 seja igual a um valor previamente determinado armazenado na memória 16, mas é calculado antes de se executar o processo de regeneração de NOx através da utilização do modelo de armazenamento para o conversor catalítico aprisionador de NOx 11 e utilizando o modelo da produção de grupos

NO_x e SO_x pelo motor 1 de uma maneira tal que o processo de regeneração de NO_x dura apenas o tempo estritamente necessário para remover os grupos NO_x aprisionados no conversor catalítico aprisionador de NO_x 11.

5 A partir da descrição apresentada acima, fica claro que a unidade de controle 15, antes de reduzir a capacidade estimada de aprisionamento C do Conversor catalítico aprisionador de NO_x 11 usada no modelo de armazenamento para o conversor catalítico aprisionador de NO_x 11, tenta identificar a causa da
10 degradação da capacidade de aprisionamento C do conversor catalítico aprisionador de NO_x 11 e tenta, se possível, remediar a referida degradação; através da utilização do referido método, é possível evitar a subestimação da capacidade efetiva de
15 aprisionamento C do conversor catalítico aprisionador de NO_x 11 e assim evitar o aumento da frequência dos processos de regeneração de NO_x além do estritamente necessário.

REIVINDICAÇÕES

1. "MÉTODO PARA ESTIMATIVA DA DEGRADAÇÃO DA CAPACIDADE DE APRISIONAMENTO DE UM CONVERSOR CATALÍTICO DO TIPO APRISIONADOR DE NOx"

5 de aprisionamento (C) de um conversor catalítico aprisionador de NOx (11), método este que proporciona a execução de um primeiro processo de regeneração de NOx de uma duração previamente determinada, a determinação de se a duração efetiva do primeiro processo de regeneração de NOx é igual à duração previamente
10 determinada e a suposição de que a capacidade de aprisionamento (C) permanece inalterada se a duração efetiva do primeiro processo de regeneração de NOx for igual à duração previamente determinada; sendo o referido método caracterizado pelo fato de que, se a duração efetiva do primeiro processo de regeneração de NOx for
15 menor do que a duração previamente determinada, pelo menos uma ação corretiva é executada com o objetivo de tentar contrabalançar a degeneração do conversor catalítico aprisionador de NOx (11), um processo de regeneração de NOx subsequente é executado, e determina-se se a duração efetiva do processo de regeneração de
20 NOx subsequente é igual à duração previamente determinada, se a duração efetiva do processo de regeneração de NOx subsequente for igual à duração previamente determinada, então novos parâmetros operacionais característicos para a ação corretiva são empregados para a vida útil subsequente do conversor catalítico aprisionador
25 de NOx (11) ao passo em que, se a duração efetiva do processo de regeneração de NOx subsequente for menor do que a duração previamente determinada, a capacidade estimada de aprisionamento (C) do conversor catalítico aprisionador de NOx (11) é reduzida.

2. "MÉTODO" de acordo com a Reivindicação 1,
30 caracterizado pelo fato de que o sinal de um sensor do tipo lambda ON/OFF (14) disposto à montante do conversor catalítico aprisionador de NOx (11) é utilizado para determinar se a duração efetiva de um processo de regeneração de NOx é igual à duração previamente determinada.

35 3. "MÉTODO" de acordo com a Reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que, se nenhuma transição no sinal oriundo do sensor lambda (14) for detectado durante o processo de regeneração de NOx, então assume-se que a duração efetiva do processo de regeneração de NOx é igual à duração previamente

determinada ao passo em que, se uma transição no sinal do sensor lambda (14) for detectada durante o processo de regeneração de NOx, então assume-se que a duração efetiva do processo de regeneração de NOx é menor do que a duração previamente
5 determinada.

4. "MÉTODO" de acordo com as Reivindicações 1, 2 ou 3 caracterizado pelo fato de que a ação corretiva proporciona o aumento da temperatura de funcionamento do conversor catalítico aprisionador de NOx (11); se a duração efetiva do processo de
10 regeneração de NOx subsequente for igual à duração previamente determinada, então o valor mínimo da temperatura de funcionamento do referido conversor catalítico aprisionador de NOx (11) é aumentado para a vida útil subsequente do conversor catalítico aprisionador de NOx (11).

5. "MÉTODO" de acordo com a Reivindicação 4, caracterizado pelo fato de que o valor mínimo da temperatura de funcionamento do conversor catalítico aprisionador de NOx (11) não é aumentado além de seu respectivo valor limite previamente estabelecido.

6. "MÉTODO" de acordo com a Reivindicação 4 ou 5, caracterizado pelo fato de que a temperatura de funcionamento do conversor catalítico aprisionador de NOx (11) é aumentada por meio de um número de incrementos sucessivos de um tamanho determinado; após cada um dos incrementos, a execução de um processo de
25 regeneração de NOx subsequente é aguardada e, se a duração efetiva do processo de regeneração de NOx subsequente for menor do que a duração previamente determinada, então se executa um incremento adicional ao passo em que, se a duração efetiva do processo de regeneração de NOx subsequente for igual à duração previamente
30 determinada, então se interrompe o aumento da temperatura de funcionamento do conversor catalítico aprisionador de NOx (11) e o valor mínimo da temperatura de funcionamento do referido conversor catalítico aprisionador de NOx (11) é aumentado.

7. "MÉTODO" de acordo com a Reivindicação 6, caracterizado pelo fato de que o valor da temperatura de funcionamento do conversor catalítico aprisionador de NOx (11) não é aumentado além de um valor limite respectivo previamente estabelecido.

8. "MÉTODO" de acordo com a Reivindicação 1, 2 ou

3, caracterizado pelo fato de que a ação corretiva proporciona a execução de um processo de desulfatação não-programado e, ao completar-se o processo de desulfatação não programado, aguarda-se a execução de um processo de regeneração de NOx subsequente; se a duração efetiva do processo de regeneração de NOx subsequente for igual à duração previamente determinada, então o valor da temperatura do conversor catalítico aprisionador de NOx (11) é aumentado e o valor médio de proporção utilizado durante processos de desulfatação futuros é reduzido.

10 9. **"MÉTODO"** de acordo com a Reivindicação 8, caracterizado pelo fato de que o valor de temperatura do conversor catalítico aprisionador de NOx (11) e o valor médio da proporção utilizado durante os processos de desulfatação não são modificados além dos respectivos valores limite previamente estabelecido.

15 10. **"MÉTODO"** de acordo com a Reivindicação 1, 2 ou 3 caracterizado pelo fato de que a ação corretiva proporciona o aumento da temperatura de funcionamento do conversor catalítico aprisionador de NOx (11); se a duração efetiva do processo de regeneração de NOx subsequente for igual à duração previamente determinada, então o valor mínimo da temperatura de funcionamento do referido conversor catalítico aprisionador de NOx (11) é aumentado para a vida útil subsequente do conversor catalítico aprisionador de NOx (11); se a duração efetiva do processo de regeneração de NOx subsequente for menor do que a duração previamente determinada, então executa-se um processo de desulfatação não programado e, ao completar-se o processo de desulfatação não programado, aguarda-se um processo de regeneração de NOx subsequente; se a duração efetiva do processo de regeneração de NOx subsequente for igual à duração previamente determinada, então o valor da temperatura do conversor catalítico aprisionador de NOx (11) é aumentado e o valor médio de proporção utilizado durante processos de desulfatação futuros é reduzido; se a duração efetiva do processo de regeneração de NOx subsequente for menor do que a duração previamente determinada, então a capacidade estimada de aprisionamento (C) do conversor catalítico aprisionador de NOx (11) é reduzida.

11. **"MÉTODO"** de acordo com a Reivindicação 10, caracterizado pelo fato de que a temperatura de funcionamento do conversor catalítico aprisionador de NOx (11) é aumentada por meio

de um número de incrementos sucessivos de um tamanho determinado; após cada incremento, aguarda-se a execução de um processo de regeneração de NOx subsequente e, se a duração efetiva do processo de regeneração de NOx subsequente for menor do que a duração
5 previamente determinada, então executa-se um incremento adicional ao passo em que, se a duração efetiva do processo de regeneração de NOx subsequente for igual à duração previamente determinada, então cessa o aumento da temperatura de funcionamento do conversor catalítico aprisionador de NOx (11) e o valor mínimo da
10 temperatura de funcionamento do conversor catalítico aprisionador de NOx (11) é aumentado.

12. **"MÉTODO"** de acordo com a Reivindicação 11, caracterizado pelo fato de que o valor da temperatura de funcionamento do conversor catalítico aprisionador de NOx (11) não
15 é aumentado além do respectivo valor limite previamente estabelecido.

13. **"MÉTODO"** de acordo com a Reivindicação 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 ou 12, caracterizado pelo fato de que o valor previsto para a duração do processo de regeneração de NOx
20 é calculado utilizando um modelo de armazenamento do conversor catalítico aprisionador de NOx (11), sendo o referido modelo baseado numa estimativa da capacidade de aprisionamento (C) do conversor catalítico aprisionador de NOx (11), de maneira tal que o processo de regeneração de NOx dura apenas o tempo que é
25 estritamente necessário para remover os grupos NOx aprisionados no conversor catalítico aprisionador de NOx (11).

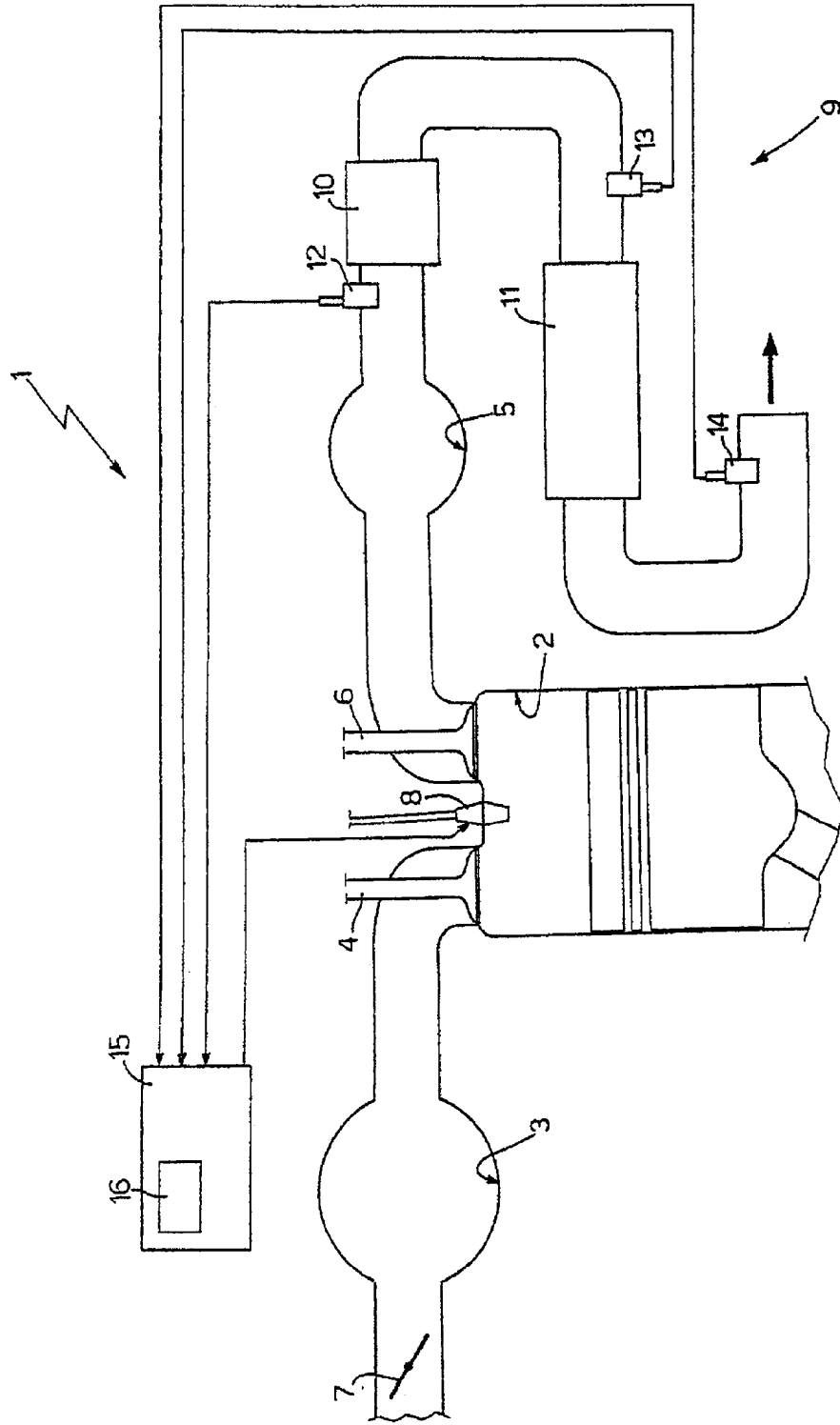


FIGURA 1

RESUMO

"MÉTODO PARA ESTIMATIVA DA DEGRADAÇÃO DA CAPACIDADE DE APRISIONAMENTO DE UM CONVERSOR CATALÍTICO DO TIPO APRISIONADOR DE NOx".

5 Um método para estimativa da degradação da capacidade de aprisionamento (C) de um conversor catalítico aprisionador de NOx (11), de acordo com o qual, se a duração efetiva de um primeiro processo de regeneração de NOx for igual à duração previamente determinada, assume-se que a capacidade de
10 aprisionamento (C) permanece inalterada; se a duração efetiva do primeiro processo de regeneração de NOx for menor do que a duração previamente determinada, pelo menos uma ação corretiva é executada com o objetivo de tentar contrabalançar a degeneração do conversor catalítico aprisionador de NOx (11), um processo de regeneração de
15 NOx subsequente é executado, se a duração efetiva do processo de regeneração de NOx subsequente for igual à duração previamente determinada, então novos parâmetros operacionais característicos para a ação corretiva são utilizados para a subsequente vida útil do conversor catalítico aprisionador de NOx (11) ao passo em que,
20 se a duração efetiva do processo de regeneração de NOx subsequente for menor do que a duração previamente determinada, a capacidade estimada de aprisionamento (C) do conversor catalítico aprisionador de NOx (11) ficará reduzida.