República Federativa do Brasil
Ministério da Economia
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(11) PI 1000840-3 B1

(22) Data do Depósito: 08/03/2010

(45) Data de Concessão: 17/03/2020

(54) Título: MÉTODO PARA DOSAR UM AGENTE DE REDUÇÃO LIBERADOR DE AMONIACO EM UM FLUXO DE GÁS DE ESCAPE

(51) Int.Cl.: B01D 53/92.

(30) Prioridade Unionista: 06/03/2009 DE 102009012093.9.

(73) Titular(es): MAN TRUCK & BUS AG.

(72) Inventor(es): ANDREAS DÖRING; FLORIAN WALDE; JOCHEN PHILIPP; HENRY MUNITZK; RALF STEINERT.

(57) Resumo: MÉTODO PARA DOSAR UM AGENTE DE REDUÇÃO LIBERADOR DE AMONÍACO EM UM FLUXO DE GÁS DE ESCAPE. Método para o uso em conexão com uma instalação de tratamento posterior de gás de escape para a dosagem de um agente de redução liberador de amoníaco no fluxo de gás de escape de um motor de combustão interna instalado em um automável, operado com excesso de ar sendo que o aparelho de comando adiciona a quantidade de agente de redução em função de um modelo armazenado, e durante a operação do motor de combustão interna o aparelho de comando apura um desvio entre a emissão real e a emissão nominal ou a conversão real e a conversão nominal, mediante comparação de um parâmetros armazenado para o respectivo ponto de operação do motor de combustão interna e/ou da instalação de tratamento posterior de gás de escape no aparelho de comando do motor de combustão interna, proporcional à emissão nominal ou à conversão nominal, com um parâmetro registrado pelo aparelho de comando, proporcional à emissão real ou à conversão real, e apura em função deste desvio um valor de correção para a quantidade dosada, e modifica para processos de dosagem subsequentes o modelo (...).

"MÉTODO PARA DOSAR UM AGENTE DE REDUÇÃO LIBERADOR DE AMONIACO EM UM FLUXO DE GÁS DE ESCAPE"

[0001] A presente invenção refere-se a um método, de acordo com o conceito geral da reivindicação 1.

[0002] Além das partículas de matéria sólida óxidos nítricos pertencem aos componentes de gás de escape limitados, que surgem durante processos de combustão e cujas emissões permitidas estão sendo cada vez mais reduzidas. Para minimizar esses componentes de gás de escape em motores de combustão interna operados em automóveis são utilizados atualmente diferentes métodos. A redução dos óxidos nítricos ocorre na maioria das vezes com auxílio de catalisadores. Em gás de escape ricos em oxigênio é adicionalmente necessário um agente de redução, para elevar a seletividade e as conversões de NOx.

[0003] Esses métodos se tornaram conhecidos pelo conceito coletivo método SCR, sendo que SCR representa „redução catalítica seletiva ". Seu uso é feito há muitos anos na área de usina elétrica e mais recentemente também em motores de combustão interna. Uma ilustração detalhada de tais métodos consta da patente DE 34 28 232 AI. Podm ser empregados como catalisadores SCR óxidos mistos com teor de V_2O_5, por exemplo na forma de $V_2O_5/WO_3/TiO_2$. Porcentagens típicas de V_2O_5 situam-se neste caso entre 0,2-3%. Também o uso de zeólitas contendo ferro e/ou cobre é viável.

[0004] Como agentes de redução, podem ser empregados na prática amoníaco ou compostos liberadores de amoníaco tais como uréia ou formiato de amônia, na forma sólida ou em solução.

[0005] Assim, a uréia se decompõe a elevadas temperaturas formando ácido isociânico e amoníaco.

$$(NH_2)_2CO <-> NH_3 + HNCO \quad (1)$$

[0006] ácido isociânico hidrolisa com água presente no gás de escape formando ainda NH_3 e CO_2.

$$HNCO + H_2O -> NH_3 + CO_2 \quad (2)$$

[0007] No caso da hidrólise completa de um mol de uréia surgem portanto dois moles de amoníaco e um mol de dióxido de carbono.

$$(NH_2)_2CO + H_2O -> 2NH_3 + CO_2 \quad (3)$$

[0008] Assim, temos disponível através da hidrólise de uréia o mesmo agente de redução comprovado tal como na área de usina elétrica, a saber, amoníaco.

[0009] Para a conversão de um mol de monóxido de nitrogênio é necessário, neste caso, um mol de amoniaco.

$$4NO+4NH_3+O_2 -> 4N_2+6H_2O \quad (4)$$

[0010] A relação entre NH_3 e NOx é chamada de relação Feed α.

$$\alpha=NH_3/NO_x \quad (5)$$

[0011] No caso de um catalisador ideal isso significa que em uma relação Feed de um todos óxidos nítricos são reduzidos, ou seja, obtém-se uma conversão de NO_x a 100%, já que para a conversão de NO_x X_{NOx} se aplica:

$$X_{NOx} = \frac{c_{NOx,0} - c_{NOx}}{c_{NOx,0}}$$

com: $NO_{x,0}$: emissões brutas de Nox [ppm]

cNO_x : emissões brutas de NO_x após catalisador [ppm]

[0012] Se estiver conectado a montante dos catalisadores SCR, um catalisador de oxidação NO contendo platina para a formação de NO_2

$$2NO+O_2 <-> 2NO_2 \quad (5)$$

[0013] Então a conversão SCR será bastante acelerada e a

atividade sob baixa tempeatura será bastante aumentada.

$$NO+2NH_3+NO_2 \rightarrow 2N_2+3H_2O \quad (6)$$

[0014] Naturalmente, pode-se contar na presença de NO_2 também com emissões de gás hilariante de acordo com a seguinte conversão:

$$2\ NH_3 + 2\ NO_2 + \textbf{\textit{1/2}}\ O_2 \rightarrow 2\ N_2O + 3\ H_2O \quad (7)$$

[0015] No caso de motores de combustão interna operados em automóveis a redução de óxido nítrico se torna difícil com auxílio do método SCR, pois estão presentes ali condições de operação alternantes, tais como temperaturas de gás de escape oscilantes, quantidades de gás de escape e emissões brutas de NO_x, o que dificulta a medição quantitativa do agente de redução. Por um lado, na verdade, deve-se atingir uma conversão o mais elevada possível de óxidos nítricos, por outro, deve-se observar atentamente que não ocorra a emissão de gás hilariante, ácido isociânico ou amoniaco não consumido.

[0016] Atualmente, no caso da adição por dosagem do agente de redução para o método SCR em automóveis, são empregados dois métodos para a determinação da quantidade dosada de agente de redução correta.

[0017] Por um lado, isso é um controle sem resposta de sensores para a detemrinação das emissões efetivas atrás do sistema de catalisador. A quantidade dosada Die Dosiermenge é determinada neste caso com auxílio de modelos, a partir de dados, que são armazenados em uma memória de um aparelho eletrônico de controle do motor de combustão interna na forma de tabelas ou curvas, campos característicos ou funções e/ou registrados, e opcionalmente com auxílio de sensores para a detemrinação da temperatura de catalisador, qu determina quantidade de NO_x e de gás de escape. Assim, por exemplo, a

emissão bruta do motor é calculada a partir da quantidade de injeção, número de rotações do motor, da pressão de injeção, da relação combustível/ar etc. As conversões possíveis de NO_x e as quantidades dosadas necessárias para tanto de agente de redução dependem da temperatura de catalisador, da emissão bruta de NOx, da quantidadede gás de escape etc. As emissões efetivas atrás do sistema não são detectadas e portanto não apresentam influência sobre a quantidade dosada (DE 43 15 278 AI, DE 195 36 571 AI, DE 199 06 344 AI, EP 898 061 AI).

[0018] A desvantagem desses métodos reside no fato de praticamente não ser possível uma comparação devido à falta de resposta sobre as emissões efetivas, erros, defeitos ou interferências no meio ambiente.

[0019] A segunda possibilidade da dosagem do agente de redução reside em estabelecer um sistema de regras fechado clássico com auxílio de sensores HNCO-N_2O-, Nox e/ou NH_3 atrás do sistema. Neste caso, os valores reais fornecidos atualmente pelos sensores são comparados com os valores nominais e ajustada continuamente.

[0020] Naturalmente, existe o problema da regulagem permanente na inércia do sistema e dos sensores assim como da operação ao mesmo tempo altamente dinâmica do motor de combustão interna em automóveis. Assim, por exemplo, durante processos de aceleração ou intercalações de carga em motores de combustão interna carregados com gás de escape aumentam dentro de um segundo as emissões de Nox em o fator 10. No caso de motores de aspiração o aumento é feito ainda mais rapidamente com base na falta de inérciado turbocarregador de gás de escape. O mesmo se aplica no caso de rejeição de carga e na passagem para a operação de arranque.

[0021] Os sensores para a determinação das emissões não estão em condições, de detectar esses processos altamente dinâmicos. Por um lado, isso reside na inércia típica dos sensores, cujo tempo típico t90, portanto o tempo, no qual 90% do valor final é alcançado, deve ser introduzido em 300-500ms, por outro reside no posicionamento necessário dos sensores atrás do sistema de catalisadores. Assim, somente o tempo de execução de gás desde a saída do cabeçote cilíndrico, até chegar na saída do sistema de catalisadores cada conforme fluxo volumétrico de gás de escape e volume da instalação de gás de escape, é de 200-2000ms.

[0022] Para solucionar esse problema, é proposto na patente DE 101 00420 A1 um sistema de tratamento posterior de gás de escape, de acordo com o gênero, e um método para o controle deste sistema de tratamento posterior de gás de escape, especialmente para motor de combustão interna, que soluciona parcialmente esse problema. Ao sistema de tratamento posterior de gás de escape, que compreende pelo menos um catalisador, é adicionada uma quantidade pré-determinada de agente de redução em função do estado de operação do motor de combustão interna e/ou do sistema de tratamento posterior de gás de escape. A quantidade de agente de redução adicionada é adaptada. Para tanto, na operação estacionária do motor de combustão interna, é medida a produção de óxidos nítricos e amoníaco através de sensores, e comparada com valores nominais armazenados para esse estado de operação estacionário. Se for constatado um desvio, o controle do sistema de tratamento posterior de gás de escape apurará um valor de correção, através do qual a quantidade de agente de redução adicionada é ajustada, ou seja, adaptada.

[0023] Nesse sistema a desvantagem é que a adaptação, devido à inércia do sistema acima descrita, pode ser feita somente em uma fase de operação estacionária relativamente longa no caso de parâmetros de operação pré-determinados do motor de combustão interna. Entende-se por condições de operação estacionárias, neste caso, que os parâmetros de operação que determinam a adição de agente de redução não podem se alterar ou apenas em um nível mínimo. Tais fases de operação estacionárias não ocorrem por períodos mais longos, no caso de determinados tipos de operação do motor de combustão interna, por exemplo, quando este é operado em um automóvel e o automóvel se locomove dentro do trânsito da cidade. Desse modo, não pode ser feita uma correção da quantidade de agente de redução por períodos mais longos, ocorrem portanto uma produção elevada de óxidos nítricos ou de amoníaco.

[0024] Um outro princípio, para sanar a problemática abordada, consta no documento d epatente DE 195 36 571 A1. Ali, é descrito um método assim como um dispositivo respectivo para a dosagem da quantidade de entrada de um agente de redução no fluxo de gás de escape ou de exaustão de instalações de combustão, especialmente motores de combustão interna, com catalisador conectado a jusante. O ajuste da quantidade de entrada do agente de redução é feito a partir de parâmetros relevantes à operação da instalação de combustão, do gás de escape e do catalisador, através de linhas características(campos) sendo verificada a posição das linhas (campos) característicos e ajustado o estado atual assim como as condições atuais de operação do motor de combustão interna, do gás de escape e do catalisador . Assim, é feita uma adaptação das linhas características ou campos característicos através

d euma comparação da concentração real de substâncias poluentes determinada por meio de sensores, com valores nominais armazenados.

[0025] Também no caso desse procedimento, a grande einércia do sistema, especialmente dos sensores, implica que uma verificação só será possível na presença de condições de operação estacionárias, de forma que as desvantagens descritas anteriormente em relação ao documento DE 101 00420 A1 também ocorrem neste caso.

[0026] É tarefa da presente invenção evitar as desvantagens dos métodos conhecidos. Esta tarefa é solucionada através do método de acordo com a reivindicação 1, arranjos vantajosos do método são caracterizados nas reivindicações dependentes.

[0027] O método, de acordo com a invenção, é empregado em conexão com uma instalação de tratamento posterior de gás de escape para a dosagem de um agente de redução liberador de amoníaco no fluxo de gás de escape de um motor de combustão interna instalado em um automóveo, operado com excesso de ar. Conforme é comum em tais arranjos, a dosagem do agente de redução é feita com auxílio de um dispositivo dosador atribuído à instalação de tratamento posterior de gás de escape, controlado por um aparelho de comando. Para a redução de óxido nítrico pelo menos um catalisador SCR fica disposto a jusante em relação ao dispositivo dosador no fluxo de gás de escape, como outra parte da instalação de tratamento posterior de gás de escape.

[0028] A quantidade dosada do agente de redução - no caso de instalações atualmente convencionais trata-se na maioria das vezes de solução de uréia aquosa, porém também são possíveis outros agentes de redução (amoniaco ou compostos

liberadores de amoniaco, tais como uréia ou formiato de amônio na forma sólido ou em solução) - é realizada pelo aparelho de comando com auxílio de um modelo que abrange todos os possíveis pontos de operação do motor de combustão interna ou da instalação de tratamento posterior de gás de escape, neste armazenados.

[0029] Entende-se por Modelo, no caso mais simples, uma linha característica ou um campo de linhas características, porém, pode se tratar também de uma multiplicidade de linhas características, campos de linhas características ou também de funções monoparamétricas ou multi-paramétricas, que são apuradas ou estipuladas com auxílio de um arranjo de referência e/ou considerações teóricas. No caso do arranjo de referência trata-se no presente caso de um arranjo típico para uma série construtiva composto de motor de combustão interna e sistema de tratamento posterior de gás de escape que já pode ser instalado em um automóvel. Através de medições no arranjo de referência e/ou através de considerações teóricas, é determinada uma quantidade dosada do agente de redução para uma multiplicidade de pontos de operação do arrano, por um lado, e por outro, apurada uma emissão teórica para esses pontos de operação . Cada ponto de operação é definido pelo valor d epelo menos um parâmetro de operação do arranjo de referência. As quantidades dosadas apuradas são apresentadas na forma de um modelo nos aparelhos de comando da série correspondente, de tal forma que ele possa aceitar pelo menos um parâmetro operacional, portanto, para todos os pontos de operação que ocorrerem, pode ser obtido um parâmetro proporcional à quantidade medida diretamente ou através de interpolação por meio do aparelho de comando.

[0030] A partir desse modelo, portanto das linhas características, campos de linhas características ou funções, o aparelho de comando apura a quantidade dosada em função de pelo menos um parãmetro de operação do motor de combustão interna e/ou da instalação de tratamento posterior de gás de escape, analisado pelo aparelho de comando. O valor momentâneo respectivo de pelo menos um parâmetro de operação detemrina, neste caso, o ponto de operação respectivo do motor de combustão interna e/ou da instalação de tratamento posterior de gás de escape. Na prática, muitas vezes não se trata apenas de um parãmetro operacional, mas sim de uma multiplicidade de parâmetros de operação , que possuem influência sobre a quantidade dosadacorreta do agente de redução, consequentemente, devendo-se considerar essa múltipla dependência no modelo.

[0031] Após essa múltipla dependência porém não ser constante, mas se submeter principalmente a uma alteração temporal, portanto condicionada pela quantidade das horas de operação de uma instalação, assim como a uma alteração condicionada pelas condições externas do meio ambiente, a quantidade dosada apurada sobre o modelo deve ser submetida à correção. Para tanto procede-se vantajosamente em que durante a operação do motor de combustão interna, o aparelho de comando detecte um desvio pela comparação de um parâmetro apurad para o motor de combustão interna e/ou para a instalação de tratamento posterior de gás de escape por meio do aparelho de comando do motor de combustão interna, a partir de valores aramzenados, proporcional á emissão nominal ou às conversões nominais, com um parâmetro registrado por um aparelho de comando, utilizando-se técnica de medição, proporcional à

emissão real ou ás conversões reais, e este mesmo aparelho de comando determina um valor de correção para a quantidade dosada em função deste desvio. Para processos de dosagem subsequentes o modelo armazenado é então modificado através do aparelho de comando com este valor de correção.

[0032] A modificação do modelo com o valor de correção é respectivamente mantida até que o aparelho de comando apure um desvio através da comparação de um parâmetro apurado para o motor de combustão interna e/ou a instalação de tratamento posterior de gás de escape por meio do aparelho de comando do motor de combustão interna a partir de valores armazenados, proporcional à emissão nominal ou às conversões nominais, com um parâmetro novamente registrado pelo aparelho de comando, utilizando técnica de medição, proporcional à emissão real ou às conversões reais, e determine um novo valor de correção para a quantidade dosada em função deste desvio. Para processos de dosagem subsequentes, então o modelo armazenado é modificado com este valor de correção novo.

[0033] Para o registro do valor de emissão real ou das conversões reais de um motor de combustão interna com instalação de tratamento posterior de gás de escape conectada a jusante, é necessário por um lado um determinado tempo, ao longo do qual o sinal de um sensor Nox e/ou de um sensor NH_3 e/ou de um sensor N_20 é somado ou integrado, adicionalmente as condições de operação não podem se alterar o máximo possível. Isso restringiu a apuração d evalores de emissão reais ou conversões reais a estados de operação estacionários. Para obter portanto, uma independência de condições estacionárias, em relação a apuração do valor de correção, de maneira vantajosa, na apuração da emissão real ou das conversões reais,

conforme o método de acordo com a invenção, procede-se de tal forma que o aparelho de comando some ou integre e ao mesmo tempo monitore o valor medido de um sensor de Nox disposto a jusante em relação ao catalisador SCR e/ou de um sensor NH_3 e/ou de um N_2O, se pelo menos um parâmetro de operação se situa dentro da faixa de valores de pelo menos duas faixas de valores, sendo que as faixas de valores são determinadas através de parâmetros armazenados no aparelho de comando. A duração da adição ou integração pode ser feita para um tempo pré-determinável ou até ser atigida uma quantidade de emissão pré-determinável ou através da soma ou integração de pelo menos um parâmetro de operação seja atingido um valor pré-determinável. Esse parâmetro de operação pode ser por exemplo a quantidade de gás de escape e/ou a quantidade de combustível e/ou a quantidade de agente de redução e/ou o trabalho executado pelo motor de combustão interna. Além disso, pode ser empregado para a determinação da duração da adição ou integração, também o parâmetro de operação determinado para a monitoração das faixas de valores. Naturalmente é necessário para a apuração das conversões nominais e reais adicionalmente a determinação das emissões brutas.

[0034] A obtenção da quantidade de emissão, neste caso, pode ser apurada pela soma ou integração de valores de concentração e/ou massas de emissão e/ou fluxos de massa de emissão.

[0035] Através da alocação acima referida de faixas de valores dentro das quais, pelo menos um parâmetro de operação se estende durante a soma ou integração, ou seja, pela formação de classes, a frequência, na qual podem ser obtidas emissões reais ou conversões reais e, consequentemente, valores de

correção para a dosagem de agente de redução, aumenta drasticamente. Neste caso, através da escolha das faixas de valores dentro das quais pelo menos um parâmetro de operação pode se movimentar, o erro que resulta dessa formação de classes, pode ser mantido em uma grandeza desprezível.

[0036] Se pelo menos um parâmetro de operação deixar a atual faixa de valores, ou seja, a classe, durante a soma ou integraçãO, resultarão dois controles de processo alternativos. Por um lado pode-se proceder de tal forma que o aparelho de comando durante a verificação se a atual faixa de valores foi deixada, despreze a soma cumulativa ou integrada. Por outro lado, durante a verificação se a atual faixa de valores foi deixada, a soma cumulativa ou integrada pode ser temporariamente armazenada pelo aparelho de comando, para prosseguir com a soma ou integração, quando o aparelho de comando verificar um retorno à faixa de valores abandonada, até que seja atingida uma quantidade de emissão pré-determinável, trabalho executado ou soma ou integral de um outro parâmetro de operação ou até que o tempo pré-determinável t seja preenchido para a soma ou integração.

[0037] Ambas as alternativas apresentam vantagens e desvantagens. No primeiro caso, é assegurado que a soma ou integração seja feita de uma só vez, ou seja, entre início e fim do processo ocorrem apenas alguns segundos. Em períodos curtos assim interferências condicionadas pelo fator tempo ou fatores externos do meio ambiente não possuem importância, não possuem portanto efeito sobre o resultado da massa para a emissão real. Por outro lado, porém, a frequência na qual estão disponíveis novos valores medidos de emissão real, é drasticamente reduzida. No segundo caso, podem passar dias ou

até mesmo semanas, até que seja concluída uma apuração de valor de correção, sendo que poderiam interferir fatores temporais ou condições externas do meio ambiente e o resultado medido ser adulterado. É possível determiná-lo limitando-se em termos de tempo a validade de valores armazenados provisoriamente. No caso do controle de processo com armazenamento provisório, é vantajoso que a frequência, na qual estão disponíveis valores atuais de emissão, e portanto valores atuais de correção, seja bastante aumentada.

[0038] Na outra sequência de método o aparelho de comando utiliza o trabalho prestado pelo tempo pré-determinável ou pela quantida de emissão pré-determinável, ou soma, ou integral de um outro parâmetro de operação, ou soma cumulativa ou integrada ou um parâmetro a ela proporcional como emissão real para a comparação com a emissão nominal armazenada e apura com a diferença verificada, um valor de correção para a quantidade dosada. Os valores de correção respectivamente atuais, válidos para uma faixa de valores de pelo menos um parâmetro de operação, são mostrados no aparelho de comando, de forma que o aparelho de comando possa ser utilizado para modificar a quantidade dosada a partir do modelo com o valor de correção apurado para a respectiva faixa de valores de pelo menos um parâmetro de operação, quando o parâmetro apurado atualmente através do aparelho de comando, de pelo menos um parâmetro de operação se situa na faixa correspondente de valor.

[0039] O modelo para a apuração da quantidade dosada pode ser ajustado assim de modo eficiente e, portanto, vantajosamente a alterações temporais e condicionadas por fatores do meio ambiente.

[0040] Alternativamente, existe a possibilidade de o

aparelho de comando apurar por interpolação, um valor intermediário, em função do parâmetro de pelo menos um parâmetro de operação, atual apurado pelo aparelho de comando, a partir de valores de correção, que foram apurados para parâmetros diretamente adjacentes a este parâmetro atual, de pelo menos um parâmetro de operação. Desse modo, por um lado o erro condicionado pelo resultado de classes, pode ser vantajosamente minimizado, pois para cada ponto de operação podem ser formados valores intermediários em relação aos valores de correção armazenados, por outro, faixas de valores, para as quais ainda não foi apurado um valor de correção, podem ser vantajosamente sobrecarregadas. Um método especialmente simples, e, portanto, vantajoso, para apurar a partir do modelo a emissão nominal ou a conversão nominal, reside no fato de o aparelho de comando no tempo pré-determinável t, ou até ter atingido uma quantidade de emissão pré-determinável ou trabalho executado ou soma ou integral de um outro parâmetro de operação, ou seja, temporalmente paralelo à apuração da emissão real ou da conversão real, soma ou integral os valores obtidos a partir do modelo em função do ponto de operação para a emissão nominal ou para a conversão nominal e emprega a soma assim obtida ou um parâmetro a ela proporcinal como emissão nominal ou conversão nominal para a comparação da emissão real ou da conversão real com a emissão nominal ou a conversão nominal.

[0041] A vantagem fundamental, no caso desse procedimento, reside no fato de com exceção do parâmetro de operação, para o qual o valor de correção deve ser apurado e que pode se movimentar por isso apenas na faixa de valores atribuída, ou seja, na classe, todos os outros parâmetros de operação podem

aceitrar quaisquer valores, pois as interferências assim ocorridas se eliminam pela soma ou integração das emissões reais e das emissões nominais. Ou, em outras palavras, tanto no caso da apuração da emissão real ou da conversão real, como também no caso da apuração da emissão nominal ou da conversão nominal, são percorridos os mesmos pontos de operação de forma que as interferências assim ocorridas durante a comparação de ambos os valores se eliminam e como resultado apenas o desvio com relação ao parâmetro de operação permanece, para o qual o valor de correção deve ser apurado.

[0042] Para modificar a quantidade dosada determinada a partir dos modelos, com o valor de correção, o aparelho de comando forma a soma de quantidade dosada e o valor de correção, quando o valor de correção é armazenado na forma de uma quantidade dosada de correção negativa e positiva ou o produto de quantidade dosada e valor de correção quando o valor de correção é armazenado como fator.

[0043] Com relação aos parâmetros de operação analisados pelo aparelho de comando, do motor de combustão interna e/ou da instalação de tratamento posterior de gás de escape, pode-se utilizar temperatura de água de refrigeração e/ou da temperatura de óleo e/ou da temperatura de combustível e/ou da pressão de injeção de combustível e/ou da temperatura do ar de aspiração e/ou da temperatura do ar de admissão e/ou do número de rotações do turbocarregador e/ou da pressão de admissão e/ou da velocidade de marcha e/ou do número de rotações do motor e/ou da quantidade de injeção de combustível e/ou das temperaturas de gás de escape e/ou da temperatura de catalisador e/ou da quantidade de agente de redução e/ou da taxa de retorno de gás de escape e/ou da pressão do agente de

redução e/ou das emissões e/ou da relação de combustível/ar e/ou a alteração temporal desses parâmetros.

[0044] Isso significa para a dosagem do agente de redução, que no caso mais simples, quando apenas um parâmetro de operação, por exemplo, o fluxo de massa de gás de escape, é analisado pelo aparelho de comando, o modelo mostrado no aparelho de comando apresentaria apenas uma linha característica. Se forem analisados outros parâmetros de operação pelo aparelho de comando, será o caso de um ou vários campos de linhas características, ou de uma ou várias funções multi-paramétricas.

[0045] Devido aos inúmeros parâmetros de operação, que podem possuir uma influencia sobre a quantidade dosada do agente de redução, é conveniente que o aparelho de comando determine e armazene diferentes valores de correção para diferentes parâmetros de operação do motor de combustão interna e/ou da instalação de tratamento posterior de gás de escape e/ou diferentes parâmetros pelo menos de uma função de correção e/ou várias funções de correção, e que o aparelho de comando apure em função do atual ponto de operação do motor de combustão interna e/ou da instalação de tratamento posterior de gás de escape, um valor de correção referente ao ponto de operação, a partir desses valores de correção.

[0046] Através da dependência múltipla anteriormente abordada, fica especialmente evidente a importância da atribuição de classes dos parâmetros de operação, pois apenas valores de correção de múltipla dependência podem ser somente apurados em um período aceitável. A formação de classes faz com que faixas de parâmetros de operação sejam consideradas como constantes dentro de limites respectivamente definidos,

de tal forma que resulte uma faixa de ponto de operação, que possa ser tratada como faixa de quase-estacionário. A probabilidade de o ponto de operação real no qual o motor de combustão e/ou a instalação de tratamento posterior de gás de escape justamente se encontra, suficientemente em intervalo longo em uma tal faixa de ponto de operação considerada quase-estacionária, para apurar o valor de correção, aumenta com a formação de classes referida.

[0047] Como sensores para a determinação das emissões reais das emissões brutas e das conversões reais, podem ser empregados sensores HNCO e/ou sensores N_2O e/ou sensores NOx e/ou sensores NH_3 e/ou sensores Lambda. Esses sensores estão comercialmente disponíveis, sua estrutura por isso não necessita de maiores esclarecimentos.

[0048] A seguir, a invenção é mais detalhadamente esclarecida com auxílio de exemplos de concretização.

[0049] Para as concretizações a seguir, partiu-se de uma instalação de tratamento posterior de gás de escape para a dosagem de um agente de redução liberador de amoníaco, no fluxo de gás de escape de um motor de combustão interna instalado em um veículo, operado com excesso de ar.

[0050] Conforme inicialmente mostrado, para instalações desse tipo não é suficiente, dosar com controle o agente de redução em função do ponto de operação, é antes necessário, corrigir a quantidade dosada em função de alterações temporais da instalação de tratamento posterior de gás de escape ou do motor de combustão interna assim como em função de fatores externos do meio ambiente. Neste caso, são apurados valores de correção dependentes do ponto de operação.

[0051] O modo de funcionamento para apurar um valor de

correção com relação ao respectivo ponto de operação do motor de combustão interna e/ou da instalação de tratamento posterior de gás de escape, será a seguir demonstrado. Neste caso, pressupõe-se que as sequências descritas sejam realizadas como sequências de controle programadas, em um aparelho de comando, por exemplo, um aparelho de comando do motor eletrônico, programável, conforme é utilizado em modernos motores de combustão interna. O aparelho de comando através de uma multiplicidade de sensores fica em contato com o motor de combustão interna e a instalação de tratamento posterior de gás de escape e apura através desses sensores todos os atuais valores de parâmetros relevantes de operação do motor de combustão interna ou da instalação de tratamento posterior de gás de escape, assim como a emissão real atual ou a conversão real atual da instalação de tratamento posterior de gás de escape. Os valores atuais dos parâmetros de operação relevantes definem, neste caso, o ponto de operação atual do motor de combustão interna ou da instalação de tratamento posterior de gás de escape.

[0052] Primeiramente, durante a operação do motor de combustão interna, é feita uma monitoração contínua dos parâmetros de operação relevantes. Isso serve por um lado para deduzir a partir do modelo armazenado no aparelho de comando, a quantidade dosada do agente de redução, por outro, a monitoração dos parâmetros de operação serve para apurar em função de valores de parâmetros de operação, valores de correção para a quantidade de agente de redução mostrada como valor armazenado em função do ponto de operação. A seguir, essa apuração dos valores de correção será mais detalhadamente esclarecida.

[0053] Conforme já citado, a apuração dos valores de correção é feita com relação a classes. Entende-se por isso, que os valores que podem aceitar os parâmetros de operação relevantes , são distribuídos em faixas de valores ou classes. Para cada parâmetro de operação relevantes são definidos pelo menos duas faixas de valores ou classes. Quantas classes existem para um parâmetro de operação ou como elas foram criadas, ou seja, qual valor inicial e qual valor final elas apresentam, dependerá em quais faixas de valores do parâmetro de operação correspondente resulta uma alteração desprezível do valor de correção. As faixas de valores correspondentes foram apuradas com auxílio de uma instalação de referência. No caso da instalação de referência trata-se, conforme já citado, de uma instalação de tratamento posterior de gás de escape para a dosagem de um agente de redução liberador de amoníaco no fluxo de gás de escape de um motor de combustão interna instalado em um automóvel, operado com excesso de ar, que corresponde ao estado em serie e no qual são realizadas medições correspondentes em ensaios. As faixas de valores apuradas ou classes para cada um dos parâmetros de operação relevantes são armazenadas no aparelho de comando da serie, de tal forma que se possa recorrer a este.

[0054] Na operação de uma instalação, de acordo com o estado de série, e pressupondo-se que adicionalmente não estão armazenados valores de correção no aparelho de comando, p.ex. no caso da primeira colocação em funcionamento do motor de combustão interna, a dosagem é feita com utilização das quantidades dosadas mostradas no modelo, portanto, não corrigidas. Ao mesmo tempo, o aparelho de comando começa a consultar ciclicamente os valores atuais dos parâmetros de

operação relevantes, e comparar com as faixas de valores ou classes, que estão armazenadas no aparelho de comando. Em função do resultado dessa comparação, resultam duas possibilidades

- o valor atual do parâmetro de operação permanece dentro dos limites de uma classe;
- o valor atual do parâmetro de operação ultrapassa os limites de classes.

[0055] Os dois casos são a seguir mais detalhadamente apresentados.

[0056] Quanto ao processo acima referido, transcorre um outro processo paralelamente. Neste caso, um valor fornecido por um sensor de gás de escape ou a conversão apurada com auxílio desse sensor é somado ou integrado pelo aparelho de comando, com relação à atual classe ou classes, na qual o ou os parâmetros de operação se encontram. Para a soma ou integração pode ser pré-determinado no aparelho de comando um tempo t, uma quantidade de emissão, um trabalho executado pelo motor de combustão interna ou a soma ou a integral de um outro parâmetro de operação, em cujo transcurso, pressupondo-se que até seu transcurso, a classe ou as classes não foram abandonadas, o aparelho de comando utiliza o processo de soma e de integração e o valor obtido como equivalente em relação à emissão real ou em relação à conversão real da instalação para uma comparação de valor real/valor nominal.

[0057] O tempo pré-determinável deve, neste caso, ser de pelo menos 15 segundos. Para o caso em que no lugar do tempo t uma quantidade de emissão pré-determinável serve como critério de cancelamento, a quantidade de emissão pode ser apurada, conforme já referido, através da soma ou da integração

de valores de concentração e/ou massas de emissão e/ou fluxos de massa de emissão.

[0058] Se a quantidade de emissão pré-determinável for indicada em unidades de massa através da soma ou integração de massas de emissão e/ou fluxos de massa de emissão, então a quantidade de emissão pré-determinável para NOx será de pelo menos 1 mg e/ou a quantidade de emissão pré-determinável para NH_3 pelo menos 0,01 mg e/ou a quantidade de emissão pré-determinável para N_2O será de pelo menos 0,02 mg e/ou a quantidade de emissão pré-determinável para HNCO será de pelo menos 0,01 mg.

[0059] O valor para a emissão nominal ou a conversão nominal pode ser apurado recorrendo-se aos valores armazenados, que são análogos aos valores de emissão apurados pelo aparelho de comando, porém foram apurados por considerações teóricas e/ou por ensaios com auxílio do motor de combustão interna de referência em um processo precedente, e associados ás quantidades dosadas armazenadas na memória do aparelho de comando. Tais valores armazenados poderiam ser somados ou integrados analogamente à soma ou integração do valor para a emissão real ou para a conversão real, também através do tempo pré-determinável t ou alternativamente até atingir a quantidade de emissão pré-determinável, de um trabalho executado ou da soma ou da Integral de um outro parâmetro de operação de tal forma que o valor assim obtido seja proporcional à emissão nominal.

[0060] Se o atual valor do parâmetro de operação ou dos parâmetros de operação ultrapassar o limite de classes, conforme acima abordado como segunda possibilidade, existirão também novamente duas possibilidades de tratamento posterior.

Por um lado, a soma parcial já obtida ou a integral parcial pode ser desprezada, de tal forma que não seja formado valor de correção ou um novo valor de correção. Por outro lado, existe a possibilidade ao ultrapassar o limite de classes, interromper o processo de soma ou de integração e reincorporá-lo novamente no ponto interrompido, quando do retorno à classe. O tempo pré-determinável t ou alternativamente a quantidade de emissão pré-determinável, o trabalho executado pré-determinável ou uma soma pré-determinável ou uma integral de um outro parâmetro de operação, que é previsto para o processo de soma ou de integração, é assim subdividido em tempos parciais t_x ou quantidades de emissão parciais, trabalhos parciais ou somas parciais ou integrais parciais de um outro parâmetro de operação.

[0061] Quais parâmetros de operação (p.ex. temperatura de óleo, de gás de escape, de água do motor e externa, etc) na apuração da emissão real devem ser considerados, dependerá dos respectivos eventos. Na prática, podem ser considerados apenas alguns poucos daqueles mais acima relacionados, teoricamente possíveis.

[0062] Se o desvio entre a emissão nominal e a emissão real ou a conversão nominal e a conversão real for apurado, a partir dele poderá ser determinado um valor de correção e este, associado à classe de parâmetro de operação respectiva, ou às classes de parâmetro de operação, ser armazenado na memória do aparelho de comando.

[0063] Se, no aparelho de comando estiverem presentes valores de correção, então a quantidade dosada será corrigida em função desses valores de correção referentes às classes de parâmetro de operação. Isso ocorre, em que o aparelho de

comando associa a quantidade dosada mostrada no âmbito do modelo nele armazenada, consultada em função do ponto de operação atual, a partir da memória, com ou com os valores de correção.

[0064] Quanto às concretizações presentes, podem ser formuladas as seguintes declarações gerais:

[0065] Para n parâmetros de operação, a seguir denominados como parâmetros de influência E, devem ser determinados pelo menos 2 valores de correção $2\ n$ e/ou pelo menos uma função de correção $_{kf}$ com $_{n}$- parâmetros.

[0066] A quantidade de agente de redução efetivamente adicionada $M_{agente\ de\ redução}$ no momento t resulta de uma quantidade de agente de redução $M_{agente\ de\ redução,modelo}$ apurada a partir de dados armazenados, na forma de curvas, campos característicos, tabelas ou funções e pelo menos de um valor de correção K associado a pelo menos um parâmetro de influência E. Esse valor de correção depende do valor atual do parâmetro de influência E, e do valor de correção kf determinado no momento t'e associado ao parâmetro de influência E, sendo que o valor de correção kf, conforme acima descrito, foi apurado com relação ás classes.

[0067] Em geral pode-se escrever:

$$M_{agente\ de\ redução}(t) = K_1(E_1(t')) \bullet M_{agente\ de\ redução,modelo}$$

Sendo que t descreve o tempo atual e t'descreve um tempo no passado.

[0068] Além da multiplicação é naturalmente possível também uma adição de acordo com

$$M_{agente\ de\ redução}(t) = K_1(E_1(t')) + M_{agente\ de\ redução,modelo}.$$

[0069] Para a apuração do efeito de diferentes valores do parâmetro de influência, o desvio de emissões nominais e reais,

ou conversões nominais e reais em pelo menos duas diferentes faixas de valores para o parâmetro de influência *E* e, portanto, em dois diferentes momentos no passado.

[0070] Neste caso, um exemlo: primeiramente, em um processo precedente os parâmetros de operação, conforme anteriormente descritos, são classificado, os valores de cirreção para cada classe são apurados por integração ou adição de valores reais dentro das classes e da comparação com o valor nominal. Neste caso, um determinado tempo medido *t* deve ser pré-establecido, necessário para apurar um valor de correção de modo seguro.

[0071] Por exemplo, o método das classes de parâmetros de operação ou classes de parâmetros de influência é ilustrado a seguir no exemplo do parâmetro de influência !fluxo da massa de gás de escape".

[0072] Na comparação valor real/valor nominal, durante a operação,

- é apurado para 100 - 1000kg/h um valor de correção de 120o no momento *t´*.
- com 1001 - 2000 kg/h resulta um valor de correção de 90% no momento *t´*.
- com 2001 - 3000 kg/h resulta um valor de correção de 130% no momento t´´´´.

[0073] Os valores de correção assim apurados são transportados na forma de uma linha característica e atribuídos às classes de fluxo de massa de gás de escape 100 - 1000kg/, 1000- 2000 kg/h e 2000- 3000 kg/h:

Classes de fluxo de massa de gás de escape [kg/h]	100-1000,	1001-2000,	2001-3000
valor de correção[%]	120	90	130

[0074] O valor de correção é, portanto, associado a uma classe de um parâmetro de influência, e não mais a um valor individual de uma parâmetro de influência.

[0075] Durante a operação do motor instacionária, o valor de correção apurado pode ser aplicado em seguida ou para a extensão total da classe, ou respectivamente somente para um valor da classe, por exemplo limite inferior, médio ou superior, sendo que o valor de correção atual é apurado vantajosamente através de interpolação linear a partir da linha característica e empregado para o ajuste da quantidade dosada controlada. Para o primeiro caso, resultaria para um fluxo de massa entre 1001 e 2000 kg/h, um valor de correção constante de 90%, pelo qual a quantidade dosada apurada a partir dos modelos seria corrigida por multiplicação pelo valor de correção, a partir de 2001 kg/h seria corrigida com 130%. Em outro caso, resultaria para um fluxo de massa de gás de escape de 1800 kg/h com interpolação linear, supondo-se que o valor de correção referente respectivamente à metade das duas classes de correção subsequentes, seja um valor de correção de 102%.

[0076] Os valores de correção poderiam, conforme acima descrito, ser determinados na forma de valores relativos ou na forma de valores absolutos, como por exemplo quantidades de agente de redução alteradas, e armazenados. O exemplo a seguir elucida a diferença sendo que por motivos de simplificação, tanto para os valores de correção relativos, como também para os valores de correção absolutos, os desvios são aceitos diretamente como valores de correção. Na realidade, é possível limitar os valores máximos e/ou a alteração permitida por verificação dos valores de correção, para impedir uma oscilação do sistema.

[0077] Conforme já acima descrito, os valores de correção relativos para os parâmetros de influência são determinados no fluxo da masse de gás de escape, sendo que como critério de análise é consultada a conversão de Nox.

Classes de fluxo de massa de gás de escape[kg/h]

		100-1000	1001-2000	2001- 3000
Conversão Nox nominal	[%]	90	80	65
Conversão Nox real	[%]	75	89	46,2
Valor de correção	[%]	120	90	130

[0078] Se forem empregados valores absolutos, no caso do uso de sensores de Nox, existe a possibilidade de empregar como critério de análise as concentrações de Nox a jusante do sistema SCR.

Classes de fluxo de
massa de gás de escape
[kg/h]

		100-1000	1001-2000	2001-3000
Conversão Nox nominal	[ppm]	800	1200	650
Conversão Nox real	[ppm]	650	1400	650
Valor de correção	[ppm]	150	-200	0

[0079] No caso da apuração da quantidade de agente de redução $M_{agente\ de\ redução}(t)$ em um momento posterior deve-se observar atentamente durante o uso de valores de correção absolutos kf, que os valores de correção reproduzam quantidades dosadas de agente de redução. Ou seja, no exemplo acima, o valor de concentração apurado a partir dos valores de correção, precisa ser recalculado com auxílio da quantidade atual de gás de escape em uma adição atual de quantidades dosadas de agente de redução. Isso pode ser evitado se como valores de correção não forem armazenadas concentrações de gás de eescape mas sim

já quantidade de agente de redução.

[0080] Analogamente aos exemplos acima, para a apuração de valores de correção absolutos e relativos, no caso da apuração dos valores de correção para os outros parâmetros de influência como temperatura de água de refrigeração e/ou da temperatura do óleo e/ou da temperatura do combustível e/ou do fluxo da massa de gás de escape e/ou da pressão de injeção de combustível e/ou da temperatura de ar de aspiração e/ou da temperatura de ar de admissão e/ou do número de rotações do turbocarregador e/ou da pressão de admissão e/ou da massa de ar e/ou da velocidade de marcha e/ou do número de rotações do motor e/ou da quantidade de injeção de combustível e/ou das temperaturas de gás de escape e/ou da temperatura de catalisador e/ou da quantidade de injeção de agente de redução e/ou da taxa de retorno de gás de escape e/ou da pressão de agente de redução e/ou das emissões brutas de Nox e/ou das horas de serviço e/ou da umidade do ar e/ou da pressão atmosférica.

[0081] Se, resultarem *n* parâmetros de influência E_1 a E_n, assim para *n* valores de correção pode ser determinada a quantidade dosada efetivamente adicionada por exemplo, pela multiplicação

$$M_{agente\ de\ redução}(t) = K_1(E_1(t), K_{j1}(t')) \bullet K_2(E_2(t), K_{j2}(t'')) \bullet K_3(E_3(t), K_{j3}(t''')) \bullet \ldots K_n(E_n(t), K_{jn}(t'''')) \bullet M_{agente\ de\ redução,modelo}$$

ou adiçao

$$M_{agente\ de\ redução}(t) = K_1(E_1(t), K_{j1}(t')) + K_2(E_2(t), K_{j2}(t'')) + K_3(E_3(t), K_{j3}(t''')) + \ldots K_n(E_n(t), K_{jn}(t'''')) + M_{agente\ de\ redução,modelo}$$

dos valores de correção.

[0082] A adição dos valores de correção na maioria das vezes é aplicada quando no caso dos valores de correção se tratar de

valores abolutos, a multiplicação, quando os valores de correção apresentarem valores relativos.

[0083] A composição de uma função de correção multi-paramétrica K, na qual os parâmetros de influência E estão contidos, é possível:

$$M_{agente\ de\ redução}(t) = K(E_1(t),\ K_{j1}(t'), E_2(t),\ K_{j2}(t''), E_3(t),$$

$$K_{j3}(t'''), K_n(E_n(t),\ K_{jn}(t''''))+M_{agente\ de\ redução,modelo}$$

[0084] Os valores de correção individuais para os parâmetros de influência podem, porém não devem, ser determinados para diferentes tempos t', t'', t''', etc.

[0085] Os valores de correção são congelados, ou seja, armazenados sem serem alterados, e ainda empregados para a correção dos valores armazenados e, consequentemente, para o controle, até que um retorno à classe de parâmetros de operação respectiva ocorra novamente, ou seja concluída novamente uma nova integração ou soma, sendo que uma nova verificação das emissões E pode ser feita, e novos valores de correção podem ser apurados.

[0086] Nos exemplos anteriores, o desvio do valor nominal em relação ao valor real um para um foi asusmido como valor de correção. Isso nem sempre dá bom resultado. No caso de grandes desvios, resultam grandes valores de correção, o que pode acarretar uma oscilação do sistema. Por isso, é conveniente, delimitar a alteração dos valores de correção por etata de verificação. Isso é possível pela pré-determinação de uma alteração d evalor de correção máximo admissível por etapa de verificação e/ou mediante a pré-determinação de um valor de correção mínimo e/ou máximo. Uma outra possibilidade reside em apurar o valor de correção pela multiplicação do desvio por um valor, que fica entre zero e um.

[0087] No caso da apuração de vários valores de correção para vários parâmetros de operação ou de influência, deve-se observar que os diferentes parâmetros de influência apresentam um influência de diferente intensidade sobre as emissões reais ou conversões reais. Por ess arazão, é conveniente realizar a influência de cada um dos fatores dependentes do parâmetro de influÇencia, que possibilitam a correção da quantidade dosada, através de fatores de ponderação $w_1, w_2, w_3 ... w_n$, para cada um dos valores de correção. Isso leva por exemplo ao seguinte princípio:

$$M_{agente\ de\ redução}(t) = (w_1 \bullet K_1(E_1(t),\ K_{j1}(t')) \bullet w_2 \bullet K_2(E_2(t),$$
$$K_{j2}(t'')) \bullet w_3 \bullet K_3(E_3(t), K_{j3}(t''')) \bullet ... w_n \bullet K_n(E_n(t),$$
$$K_{jn}(t'''')) \bullet M_{agente\ de\ redução,modelo}$$

[0088] Sobretudo, no caso da apuração da quantidade dosada por multiplicação e/ou estabelecimento de uma função de correção multi-paramétrica, também é possível realizar a influência dos diferentes parâmetros de influência já na apuração dos valores individuais de correção de forma que para parâmetros com mínima influência resultem valoresde correção menores do que para parãmetros com grande influência. Além disso, também é possível, introduzir para diferentes parâmetros de influência diferente alteração do valor de correção máximo admissível por etapa de verificação e/ou diferentes valores de correção mínimos ou máximos. Uma outra possibilidade reside em apurar os diferentes valores de correção pela multiplicação por diferentes fatores de ponderação que se situam entre zero e um e representam desse modo a influência do respectivo parâmetro de influência. Os fatores de ponderação podem ser definidos no cao mais simples como constantes. Uma outra possibilidade reside no fato de os

fatores de ponderação serem apurados com auxílio de uma função e/ou de um campo característico e/ou de uma linha característica, que dependem adicionalmente da dimensão de pelo menos um parâmetro de operação ou de influência e/ou do desvio entre emissões/conversões nominais e reais. Como a influência de um parâmetro de influência no curso da operação, por exemplo, pelo envelhecimeto dos catalisadores, pode mudar, também é possível adaptar os fatores de ponderação pelo tempo de execução. Isso pode ser feito em que o fator de ponderação é tornado dependente da quantidade das alterações do respectivo valor de correção e/ou do parâmetro da alteração do valor de correção. Além disso, é possível realizar a ponderação dos valores de correção e/ou a apuração dos valores de correção em função de pelo menos um parâmetro de influência com auxílio de pelo menos uma nova rede neuronal.

REIVINDICAÇÕES

1- Método para dosar um agente de redução liberador de amoniaco em um fluxo de gás de escape, em conexão com uma instalação de tratamento posterior de gás de escape de um motor de combustão interna instalado em um automóvel e operado com excesso de ar, caracterizado pelo fato de

-a dosagem do agente de redução ser feita por meio de um dispositivo dosador, no fluxo de gás de escape, controlado por um aparelho de comando, atribuído à instalação de tratamento posterior de gás de escape,

- a jusante do dispositivo dosador no fluxo de gás de escape, estar disposto como outra parte da instalação de tratamento posterior de gás de escape, pelo menos um catalisador SCR,

- a quantidade dosada ser apurada pelo aparelho de comando por meio de um modelo armazenado neste aparelho, que abrenge todos os possíveis pontos de operaçao do motor de combustão interna e/ou da instalação de tratamento posterior de gás de escape, em função de pelo menos um parâmetro de operação analisado pelo aparelho de comando, do motor de combustão interna e/ou da instalação de tratamento posterior de gás de escape, sendo que o respectivo valor instantâneo de pelo menos um parâmetro de operação determina o respectivo ponto de operação do motor de combustão interna e/ou da instalação de tratamento posterior de gás de escape,

- durante a operação do motor de combustão interna, o aparelho de comando apurar um desvio mediante comparação de um parâmetro apurado para o respectivo ponto de operação do motor de combustão interna e/ouda instalação de tratamento posterior de gás de escape por meio do aparelho de comando do motor de combustão interna, a partir de valores armazenados,

proporcional à emissão nominal ou à conversão nominal, com um parâmetro registrado pelo aparelho de comando utilizando a técnica de medção, proporcional à emissão real ou à conversão real, e apurar em função deste desvio um valor de correção para a quantidade dosada, e modificar para processos de dosagem subsequentes o modelo armazenado com este valor de correção;

- o modelo assim modificado ser consultado pelo aparelho de comando para a dosagem até que o aparelho de comando apure um desvio mediante comparação de um parâmetro armazenado para o respectivo ponto de operação do motor de combustão interna e/ouda instalação de tratamento posterior de gás de escape no aparlho de comando do motor de combustão interna, proporcional à emissão nominal ou à conversão nominal, com um parâmetro registrado novamente pelo aparelho de comando utilizando a técnica de medição, proporcional à emissão real ou á conversão real, e apurar em função deste desvio um novo valor de correção para a quantidade dosada, e modificar para processos de dosagem subsequentes o modelo armazenado com este novo valor de correção;

- a apuração da emissão real ou da conversão real ser feita, de tal forma que o aparelho de comando some ou integre e simultaneamente monitore o valor medido de um sensor de NOx disposto a jusante do catalisador SCR e/ou de um sensor NH_3, e/ou de um sensor N_2O e/ou de um sensor HNCO e/ou d eum sensor Lambda, ou a conversão real apurada com auxílio de pelo menos um desses sensores e das emissões brutas antes do catalisador SCR, por um período pré-determinável ou até atingir uma quantidade de emissão pré-determinável ou até ser atingido um valor pré-determinável através da soma ou integração de pelo menos um parâmetro de operação, se pelo menos um parâmetro d

eoperação se situar dentro de pelo menos duas faixas de valores, sendo que as faixas de valores são detemrinadas por parametros armazenados no aparelho de comando;
- o aparelho de comando, em seguida, quando se detectar um abandono da atual faixa de valores durante a soma ou integração, desprezar a soma cumulativa ou integrada ou de o aparelho de comando quando se verifica um abandono da atual faixa de valores durante a soma total ou integração, armazenar temporariamente a soma cumulativa ou integrada, e quando o aparelho de comando detecta um retorno à faixa de valores anteriormente abandonada, continuar com a soma total ou integração até que o tempo pré-determinável t seja concluído para a soma total ou integração ou até que seja alcançada uma quantidade dosada pré-determinável ou, através da soma total ou integração de pelo menos um parâmetro de operação seja atingido um valor pré-determinável;
- o aparelho de comando apurar a soma cumulativa ou integrada pelo tempo pré-determinável ou pela quantidade de emissão pré-determinável ou pelo trabalho pré-determinável ou consultar um parâmetro assim proporcional como emissão real ou conversão real para a comparação com a emissão nominal apurada a partir de valores armazenados ou com a conversão nominal e apurar um valor de correção para a quantidade dosada;
- o aparelho de comando modificar a quantidade dosada a partir do modelo, através do valor de correção apurado para a respectiva faixa de valores de pelo menos um parâmetro de operação, quando a atual dimensão de pelo menos um parâmetro de operação, apurada pelo aparelho de comando, se situa nesta faixa de valores, ou de o aparelho de comando, em função da atual dimensão de pelo menos um parâmetro de operação, apurada

pelo aparelho de comando, apurar um valor de correção a partir de valores de correção, que foram apurados para dimensões imediatamente adjacentes a esta atual dimensão, de pelo menos um parâmetro de operação, através de interpolação e modificar a quantidade dosada a partir do modelo, através deste valor de correção;

2. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de temporalmente paralelamente à apuração da emissão real ou da conversão real o aparelho de comando apurar a emissão nominal ou a conversão nominal pelo fato de para o ponto de operação percorrido do motor de combustão interna e/ou da instalação de tratamento posterior de gás de escape, os valores de emissão ideais ou conversões ideais armazenados respectivamente em relação aos pontos de operação no aparelho de comando, serem somados ou integrados pelo aparelho de comando, no tempo pré-determinável t ou até ser atingida uma quantidade de emissão pré-determinável ou até ser atingido um valor pré-determinável por soma total ou integração de pelo menos um parâmetro de operação, e de o aparelho de comando empregar a soma assim obtida ou um parâmetro assim proporcional como emissão nominal ou conversão nominal para a comparação da emissão real ou da conversão real com a emissão nominal ou com a conversão nominal.

3. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 a 2, caracterizado pelo fato de a quantidade dosada determinada a partir dos modelos, ser associada pelo aparelho de comando ao valor de correção por multiplicação ou adição.

4. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 a 3, caracterizado pelo fato de pelo menos um parâmetro de operação analisado pelo aparelho de comando do motor de

combustão interna e/ou da instalação de tratamento posterior de gás de escape ser a temperatura de água de refrigeração e/ou a temperatura de óleo e/ou a temperatura de combustível e/ou a pressão de injeção de combustível e/ou a temperatura do ar de aspiração e/ou a temperatura do ar de admissão e/ou o número de rotações do turbocarregador e/ou a pressão de admissão e/ou a velocidade de marcha e/ou o número de rotações do motor e/ou a quantidade de injeção de combustível e/ou as temperaturas de gás de escape e/ou a temperatura de catalisador e/ou a quantidade de agente de redução e/ou a taxa de retorno de gás de escape e/ou a pressão do agente de redução e/ou as emissões e/ou a relação de combustível/ar e/ou a alteração temporal desses parâmetros.

5. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 a 4, caracterizado pelo fato de o aparelho de comando determinar para diferentes parâmetros de operação do motor de combustão interna e/ou da instalação de tratamento posterior de gás de escape, diferentes valores de correção e/ou diferentes parâmetros de pelo menos uma função de correção e/ou várias funções de correção, e armazená-los, e de o aparelho de comando apurar em fução do atual ponto de operação do motor de combustão interna e/ou da instalação de tratamento posterior de gás de escape um valor de correção referente ao ponto de operaçao, a partir desses valores de correção.

6. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 a 5, caracterizado pelo fato de o tempo pré-determinável ser pelo menos 15 segundos.

7. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 a 6, caracterizado pelo fato de a quantidade de emissão pré-determinável ser apurada pela soma total ou integração de

valores de concentração e/ou massas de emissão e/ou fluxos de massa de emissão.

8. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 a 7, caracterizado pelo fato de a quantidade de emissão pré-determinável ser armazenada em unidades de massa, e de a obtenção da quantidade de emissão pré-determinável ser executada pela soma total ou integração de massas de emissão e/ou fluxos de massas de emissão sendo que a quantidade de emissão pré-determinável para Nox é de pelo menos 1 mg e/ou a quantidade de emissão pré-determinável para NH_3 é de pelo menos 0,01 mg e/ou a quantidade de emissão pré-determinável para N_20 é de pelo menos 0,02 mg e/ou a quantidade de emissão pré-determinávek para HNCO é de pelo menos 0,01 mg.

9. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 a 8, caracterizado pelo fato de os parâmetros de operação empregados para a determinação da duração da integração ou da soma total dos valores nominais e valores reais serem idênticos aos parâmetros de operaçao, cujas faixas de valores são verificadas ou que são consultadas para a apuração do valor de correção.

10. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 a 9, caracterizado pelo fato de os parâmetros de operação empregados para a determinação da duração da integração ou da soma total dos valores nominais e reais se diferenciarem dos parâmetros de operação, cujas faixas devalores são verificadas ou são consultadas para a apuração do valor de correção.

11. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 a 10, caracterizado pelo fato de no caso dos parâmetros de operação empregados para a determinação da duração da integração ou da soma total dos valores nominais e valores

reais, se tratar da quantidade de gás de escape e/ou da quantidade de combustível e/ou da quantidade de agente de redução e/ou do trabalho executado pelo motor de combustão interna.