



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

(11) PI 1004924-0 B1



(22) Data do Depósito: 11/01/2010

(45) Data de Concessão: 21/07/2020

(54) Título: "MÉTODO PARA FUNCIONAMENTO DE COMPONENTES DO TRATAMENTO POSTERIOR DE GÁS DE ESCAPE E DISPOSITIVO DE TRATAMENTO POSTERIOR DE GÁS DE ESCAPE"

(51) Int.Cl.: F01N 3/023; F01N 3/20; F01N 9/00; F02B 37/18.

(30) Prioridade Unionista: 13/01/2009 DE 10 2009 004 416.7; 14/12/2009 EP EP09015451 14.

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

(72) Inventor(es): ANDREAS DÖRING.

(86) Pedido PCT: PCT EP2010000083 de 11/01/2010

(87) Publicação PCT: WO 2010/081665 de 22/07/2010

(85) Data do Início da Fase Nacional: 12/07/2011

(57) Resumo: MÉTODO PARA FUNCIONAMENTO DE COMPONENTES DO TRATAMENTO POSTERIOR DE GÁS DE ESCAPE E DISPOSITIVO DE TRATAMENTO POSTERIOR DE GÁS DE ESCAPE. A invenção refere-se a um método para o funcionamento de componentes para o tratamento posterior de gás de escape, os quais ficam dispostos no trato de gás de escape de um motor de combustão interna turbocarregado, sendo que um fluxo parcial de gás de escape é removido do fluxo principal de gás de escape a montante de pelo menos uma turbina de gás de escape. O fluxo parcial de gás de escape é reconduzido ao fluxo principal de gás de escape a jusante de pelo menos uma turbina de gás de escape, sendo que pelo menos um componente de tratamento posterior de gás de escape fica disposto a jusante da dita linha de alimentação. De acordo com a invenção, a quantidade de gás de escape derivada como um fluxo parcial de gás de escape é controlada ou regulada em função de pelo menos uma temperatura nominal em pelo menos um ponto definido no trato de gás de escape, particularmente no fluxo parcial de gás de escape e/ou em pelo menos um componente de tratamento posterior de gás (...).

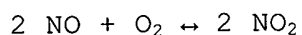
**"MÉTODO PARA FUNCIONAMENTO DE COMPONENTES DO
TRATAMENTO POSTERIOR DE GÁS DE ESCAPE E DISPOSITIVO DE TRATAMENTO
POSTERIOR DE GÁS DE ESCAPE"**

A invenção refere-se a um método para o
5 funcionamento de componentes para o tratamento posterior de gás de
escape, de acordo com o conceito geral da reivindicação 1, assim
como a um dispositivo para o tratamento posterior de gás de escape
de acordo com o conceito geral da reivindicação 10.

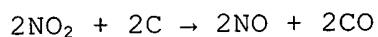
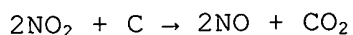
Devido a valores-limite de gás de escape cada vez
10 mais rigorosos, que não podem mais ser alcançados unicamente
através de medidas no motor, a maior parte dos motores de
combustão interna são equipados com sistemas de tratamento
posterior para diminuição das emissões de substâncias poluentes.
Além das partículas sólidas os óxidos de nitrogênio também fazem
15 parte dos componentes de gás de escape limitados, que se formam
durante os processos de combustão e suas emissões permitidas são
continuamente reduzidas. Para minimizar esses componentes de gás
de escape no caso do motor de combustão interna operado em
automóveis são utilizados atualmente diferentes métodos. A redução
20 dos óxidos de nitrogênio em geral ocorre com auxílio de
catalisadores, sendo que em um gás de escape rico em oxigênio é
doseado adicionalmente um agente de redução, especialmente
hidrocarbonetos, amoníaco ou uréia, para elevar a seletividade e
as reações de NO_x . O método empregado é chamado de método SCR,
25 através do qual uma redução catalítica seletiva (SCR) é realizada.
Em contrapartida, catalisadores de três vias servem para diminuir
óxido de nitrogênio através de motores Lambda-1. Esses catalisadores
de oxidação são responsáveis pela oxidação de hidrocarbonetos

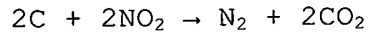
queimados e monóxido de carbono.

Para minimizar as partículas finas são utilizados em automóveis separadores de partículas ou filtros de partículas. Um arranjo típico para a aplicação em automóveis com separador de partículas é conhecido por exemplo a partir do documento EP 1 022 765 A1. Um arranjo e um método com filtro de partículas é em contrapartida conhecido a partir do documento EP 0 341 832 A2. Nos dois documentos citados fica respectivamente disposto a montante em relação ao separador de partículas ou ao filtro de partículas, um catalisador de oxidação que oxida o monóxido de nitrogênio no gás de escape com auxílio do oxigênio residual também presente formando o dióxido de nitrogênio:



Neste caso, observa-se que o equilíbrio da reação acima sob elevadas temperaturas ocorre no lado de NO. Isso, por sua vez, resulta no fato de as porcentagens de NO₂ possíveis de serem obtidas, serem limitadas sob elevadas temperatura devido a essa limitação termodinâmica. Esse NO₂ por sua vez reage no separador de partículas ou no filtro de partículas com as partículas de carbono formando CO, CO₂, N₂ e NO. Com auxílio do forte agente de oxidação NO₂ é feito portanto de forma conhecida em geral uma remoção contínua das partículas finas acumuladas. Ciclos de regeneração, tais como eles precisam ser realizados de forma dispendiosa no caso de outros arranjos, neste caso podem ser dispensados. Neste caso, trata-se por essa razão de uma regeneração passiva. Equações de reação são as seguintes:





Se não for possível uma oxidação completa do carbono armazenado no filtro de partículas com auxílio de NO_2 , então se elevarão sempre a porcentagem de carbono e portanto a

5 contrapressão de gás de escape. Para evitar que isso aconteça, os filtros de partículas atualmente são cada vez mais equipados com revestimento catalítico para a oxidação de NO . Neste caso, trata-se na maioria dos casos de catalisadores com teor de platina. A

desvantagem desse método reside no fato de o NO_2 formado no filtro

10 de partículas poder servir apenas para a oxidação de partículas, que foram separadas a jusante da camada cataliticamente ativa em relação à oxidação de NO , portanto dentro do meio filtrante. Se, em contrapartida, sobre a superfície filtrante, portanto, sobre a

camada de ação catalítica se formar uma camada feita de partículas

15 separadas, um assim chamado bolo de filtração, então o catalisador de oxidação de NO ficará a jusante do bolo de filtração, de forma que as partículas de negro de fumo separadas ali não possam ser

oxidadas com auxílio de NO_2 a partir do catalisador de oxidação de NO colocado sobre o filtro de partículas. E depois ainda temo o

20 fato, na verdade, de apenas a camada de catalisador colocada no lado de gás bruto contribui para o desempenho do sistema, uma vez que o NO_2 formado cataliticamente no lado do gás puro não pode

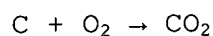
mais entrar em contato com o negro de fumo separado no lado de gás bruto e dentro do material filtrante. Por esse motivo, apesar do

25 revestimento catalítico não é possível dispensar um catalisador de oxidação de NO antes do filtro de partículas de forma que resulta um volume construtivo relativamente grande.

Embora através das medidas acima descritas seja

possível uma oxidação de negro de fumo até temperaturas de 250°C, existem casos de aplicação, nos quais mesmo essas temperaturas de gás de escape nem sempre são suficientemente atingidas e conseqüentemente não é possível assegurar uma função mais segura do filtro de partículas. Isso ocorre normalmente em motores 5 expostos a pouca carga e instalados no automóvel, que apresentam ainda porcentagens de ponto morto como por exemplo no caso de carros de passeio, ônibus de linha ou veículos de coleta de lixo.

Por essa razão, em tais casos, é especialmente empregada uma segunda possibilidade da regeneração de filtro de 10 partículas. Isso reside no fato de elevar a temperatura de gás de escape ativamente. Isso normalmente é possível através da adição de hidrocarbonetos (HC) a montante de catalisadores de oxidação. A adição dos hidrocarbonetos pode ser feita através de um bocal de 15 injeção separado, colocado no trato de gás de escape. Uma outra possibilidade reside no fato de através de uma injeção posterior tardia do combustível na câmara de combustão gerar elevadas emissões de hidrocarbonetos. Através da oxidação exotérmica dos hidrocarbonetos em catalisadores obtém-se então um evidente 20 aumento de temperatura. Se ocorrer com isso uma elevação de temperatura para acima de 600°C, ocorrerá uma oxidação do carbono com auxílio de oxigênio de acordo com a seguinte equação:



A oxidação dos hidrocarbonetos, necessária para o 25 aumento de temperatura de gás de escape, se realiza sob temperaturas em torno de 230°C. Ainda existe o problema, principalmente no caso de motores submetidos a pouca carga e sob carga de gás de escape, que mesmo essas temperaturas não são mais

atingidas a jusante da turbina de gás de escape. A razão disso reside no fato de serem removidos do gás de escape, quantidade elevadas de entalpia de gás de escape a fim de possibilitar a compressão no lado de ar fresco. Este problema é ainda
5 intensificado na aplicação de uma superalimentação bifásica e/ou de taxas muito elevadas de retorno de gás de escape.

Não apenas o método para reduzir partículas, mas também os métodos acima descritos para diminuir poluentes em forma de gás, são destinados para temperaturas de gás de escape
10 suficientemente elevadas, que conforme acima descrito, muitas vezes não são atingidas durante o funcionamento normal.

Além disso, no caso da aplicação de catalisadores ocorre muitas vezes um outro problema: os catalisadores são envenenados através de componentes de gás de escape, tais como
15 óxidos de enxofre a partir do enxofre no combustível ou no óleo de motor. Esse envenenamento é na verdade muitas vezes reversível e pode ser desfeito através de elevadas temperaturas de gás de escape; mais ainda neste caso, temos novamente o problema de essas temperaturas de gás de escape elevadas, não serem atingidas,
20 especialmente a jusante de turbocarregadores de gás de escape. Desse modo, para a regeneração de catalisadores de oxidação de NO é necessário pelo menos 500°C, para conversores catalíticos de armazenamento de NO_x acima de 600°C.

Também é conhecido a partir do documento
25 DE 199 13 462 A1 um método para a hidrólise térmica e dosagem de uréia ou de solução de uréia aquosa em um reator. Para aumentar o tempo de permanência da uréia no reator é removido do sistema de gás de escape um fluxo parcial e empregado para a formação de

amoníaco no reator. Através da quantidade de gás de escape menor no fluxo parcial a velocidade de circulação no reator é pequena e o tempo de permanência para a reação da uréia é correspondentemente maior. O fluxo parcial é novamente misturado ao sistema de gás de escape após o reator e o amoníaco formado pode ser utilizado no catalisador SCR a jusante para a redução de NO_x .

Também é conhecido a partir do documento DE 10 2006 038 291 A1 já uma derivação de um fluxo parcial de gás de escape a jusante de uma turbina de gás de escape, sendo que este fluxo parcial de gás de escape a jusante da turbina de gás de escape é novamente purificado com o fluxo principal de gás de escape e em seguida como fluxo de gás de escape quente circula por pelo menos um componente de tratamento posterior de gás de escape. Uma estrutura semelhante com base nesse princípio básico é também descrita no documento de patente DE 10 2006 038 290 A1 e no documento de patente DE 10 2006 038 289 A1.

Em contrapartida é tarefa da presente invenção, disponibilizar um método para o funcionamento de componentes para o tratamento de gás de escape assim como um dispositivo de tratamento posterior de gás de escape, por meio do qual ou por meio dos quais em conexão com um dispositivo turbocarregador de gás de escape torna-se possível um aquecimento eficiente e efetivo de componentes de tratamento posterior de gás de escape a jusante de uma turbina de gás de escape.

Esta tarefa é solucionada com relação ao método com as características da reivindicação 1. Com relação ao dispositivo essa tarefa é solucionada com as características da

reivindicação 10. Outros arranjos preferidos são objeto das reivindicações dependentes respectivamente que a ela se reportam.

De acordo com a invenção, é retirado a montante pelo menos de uma turbina de gás de escape um fluxo parcial de gás de escape de um fluxo principal de gás de escape, que é reconduzido a jusante de pelo menos uma turbina de gás de escape ao fluxo principal de gás de escape. A jusante dessa alimentação fica disposto pelo menos um componente de tratamento posterior de gás de escape, sendo que a quantidade de gás de escape derivada como fluxo parcial de gás de escape é controlada ou regulada em função de pelo menos uma temperatura nominal em pelo menos um ponto definido, especialmente no fluxo parcial de gás de escape e/ou em pelo menos um componente de tratamento posterior de gás de escape. A recondução do fluxo parcial de gás de escape é feita novamente de acordo com a invenção entre um catalisador de oxidação NO e um filtro de partículas. Desse modo, é possível vantajosamente, antes do filtro de partículas a um nível elevado de temperatura de gás de escape sem que as porcentagens de NO₂ diminuam devido a temperaturas elevadas demais no catalisador de oxidação de NO, e/ou acelerar a queima de negro de fumo, quando estão presentes quantidades suficientes de NO₂, porém as temperaturas no filtro de partículas são muito baixas.

Uma idéia básica da invenção reside em retirar a montante de pelo menos uma turbina de gás de escape um fluxo parcial de gás de escape e conduzir esse fluxo parcial de gás de escape a jusante de pelo menos uma turbina de gás de escape novamente para o fluxo principal de gás de escape, sendo garantido que o fluxo parcial de gás de escape se encontra em um nível de

temperatura bem mais elevado do que o fluxo principal de gás de escape que circula pela turbina de gás de escape de forma que a jusante da condução dos dois fluxos resulte uma temperatura de gás de escape mais elevada do que seria no caso se todo o fluxo de gás de escape fosse conduzido pela turbina de gás de escape. Como pela retirada do fluxo parcial de gás de escape normalmente o grau de eficácia da turbina de gás de escape ou o trabalho a se rprestado por ela diminui, é também proposto de acordo com a invenção, controlar ou regular a quantidade de gás de escape derivada como fluxo parcial em função de pelo menos uma temperatura nominal no fluxo parcial de gás de escape e/ou em pelo menos um componente de tratamento posterior de gás de escape de forma que as perdas do grau de eficácia da turbina de gás de escape possam ser otimizadas.

Para tanto, além disso, pode-se prever no fluxo parcial de gás de escape e/ou no fluxo principal de gás de escape pelo menos um dispositivo de fechamento e/ou de estrangulamento variável que permita derivar o fluxo parcial de gás de escape conduzido ao longo da turbina de gás de escape tanto com base na engenharia de componentes como com base na técnica de regulação ou de comando. Além disso, o fluxo parcial de gás de escape pode ser estrangulado perfeitamente sob temperaturas de gás de escape suficientemente elevadas a jusante da turbina de gás de escape, por meio de um dispositivo de estrangulamento ou de fechamento ou ser ainda totalmente desconectado. Se for necessária uma comporta de passagem (Waste Gate) para proteger o turbocarregador e/ou o motor, é possível empregar o tubo de derivação para o fluxo parcial de gás de escape em conexão com um dispositivo de

estrangulamento e/ou de fechamento como Waste-Gate. Dispositivos adequados de estrangulamento e/ou de fechamento são por exemplo válvulas, corrediças, válvulas de borboleta ou similares.

Adicionalmente ou também alternativamente a isso,
5 a quantidade de gás de escape retirada como fluxo parcial de gás de escape também pode ser controlada ou regulada por meio de uma geometria de turbina variável (VTG), através da qual o fluxo pode ser variado pela turbina de gás de escape mediante estrangulamento do fluxo de gás de escape principal.

10 Preferivelmente, a temperatura nominal é pré-determinada em função de parâmetros de componente e/ou de funcionamento do motor de combustão interna ou do dispositivo de tratamento posterior de gás de escape, especialmente em função do tipo de pelo menos um componente de tratamento posterior de gás de
15 escape empregado e/ou da conversão de poluente nominal e/ou pelo aumento das emissões de poluentes antes /ou após o ou os componentes de tratamento posterior e/ou da quantidade de gás de escape total e/ou das quantidades adicionadas no trato de gás de escape no agente de redução, especialmente combustível e/ou uréia,
20 e/ou da quantidade de fluxo parcial de gás de escape e/ou do teor de oxigênio-gás de escape e/ou das horas de funcionamento do motor de combustão interna ou dos componentes de tratamento posterior de gás de escape e/ou da conversão de poluentes real e/ou do tipo de funcionamento do motor de combustão interna, especialmente em
25 função de um funcionamento normal ou de uma operação de regeneração do motor de combustão interna. Se por exemplo as temperaturas de gás de escape necessárias na operação de regeneração ficarem bem acima daquelas na operação normal, por

exemplo, no caso de dessulfatização de catalisadores ou combustão de filtros de partículas. A premissa da temperatura de gás de escape respectivamente necessária ou temperatura nominal é feita em função do ponto de funcionamento através de uma unidade de comando formada por um dispositivo de comando ou de regulação, especialmente através de um dispositivo de comando de motor.

Para predeterminar a temperatura de gás de escape respectivamente necessária ou temperatura nominal para o ponto de funcionamento respectivo, podem ser registrados por uma unidade eletrônica de controle, como por exemplo pelo dispositivo de controle de motor, os mais diferentes parâmetros de entrada, por exemplo, a temperatura de gás de escape atual e/ou a temperatura atual de um componente de tratamento posterior de gás de escape e/ou a massa de ar aspirada e/ou a conversão de poluentes nominal, e/ou a conversão de poluentes real e/ou as quantidades de agente de redução adicionadas ao trato de gás de escape, especialmente combustível e/ou uréia, e/ou o nível das emissões de poluentes antes e/ou após o ou os componentes de tratamento posterior e/ou o estado de carregamento do separador/filtro de partículas e/ou a contra-pressão de gás de escape e/ou a pressão de sobrealimentação e/ou a quantidade de gás de escape reconduzida opcionalmente ao coletor de ar de admissão e/ou a quantidade de gás de escape derivada como fluxo parcial de gás de escape e/ou pressão de sobrealimentação e/ou uma temperatura de ar de admissão e/ou um número de rotações do turbocarregador. As temperaturas de gás de escape atuais podem ser registradas por exemplo com auxílio de sensores de temperatura dispostos em pontos adequados. Alternativamente ou adicionalmente a isso, a determinação de

temperatura de gás e escape atual pode também ser realizada através de modelos adequados em função do ponto de funcionamento. Tais modelos podem, por exemplo, apresentar linhas características ou campos característicos armazenados na unidade eletrônica de controle.

Se não for suficiente por exemplo, uma quantidade de gás de escape derivada em um ajuste básico como fluxo parcial de gás de escape, para obter a temperatura desejada nominal, o fluxo de gás de escape principal a jusante da retirada de fluxo parcial e a montante do ponto de realimentação, especialmente com auxílio de um grupo de admissão VTG, poderá ser estrangulado de tal forma que uma quantidade de gás de escape ainda maior seja conduzida como fluxo parcial de gás de escape ao longo da turbina. Se essas medidas de estrangulamento, especialmente na operação de regeneração, ainda não forem suficientes então será possível também interferir nos parâmetros de funcionamento definidos para obter a temperatura nominal. Parâmetros de funcionamento definidos desse tipo podem ser por exemplo a razão ar/combustível e/ou o início de injeção e/ou a quantidade das injeções e/ou a pressão de injeção e/ou a quantidade do gás de escape reconduzido para o coletor de ar de admissão (taxa de realimentação de gás de escape), que são alterados de tal forma que a temperatura de gás de escape continue subindo. Naturalmente medidas desse tipo podem ser previstas desde o início também a princípio no caso de determinados tipos de funcionamento do motor de combustão interna, por exemplo na operação de regeneração.

O fluxo parcial de gás de escape pode ser conduzido ou disposto a princípio fora do trato de gás de escape.

Isso leva a um forte resfriamento. Por essa razão, é mais conveniente, dispor o fluxo parcial de gás de escape no trato de gás de escape de tal forma que em torno dele circule gás de escape do fluxo de gás de escape principal. Desse modo, é possível

5 reduzir vantajosamente perdas de calor.

Adicionalmente, no fluxo parcial de gás de escape e/ou na parte de gás de escape que conduz o fluxo principal de gás de escape pode ser disposto pelo menos um catalisador entre a turbina de gás de escape e o retorno do fluxo parcial de gás de

10 escape, economizando assim espaço de instalação.

O dispositivo de acordo com a invenção para o tratamento posterior de gás de escape compreende pelo menos um tubo de gás de escape conduzido desde o motor de combustão interna até a turbina de gás de escape assim como um tubo de descarga de

15 turbinas que sai da turbina de gás de escape para fora. A montante da turbina de gás de escape, pelo menos de um dos tubos de gás de escape deriva um tubo de derivação, que desemboca a jusante da turbina de gás de escape em uma linha de alimentação no tubo de descarga de turbinas. O tubo de derivação desemboca entre um

20 catalisador de oxidação NO e um filtro de partículas no tubo de descarga de turbinas, o que acarreta as vantagens citadas já anteriormente em conexão com o controle de processo de acordo com a invenção. O dispositivo, de acordo com a invenção compreende ainda uma unidade de controle eletrônica, especialmente um

25 dispositivo de controle de motor, como dispositivo de comando e/ou de regulação, por meio do qual a quantidade de gás de escape conduzida através do tubo de derivação pode ser regulada ou controlada em função de pelo menos uma temperatura nominal no

fluxo parcial de gás de escape e/ou em pelo menos um componente de tratamento posterior de gás de escape. No caso dos componentes de tratamento posterior de gás de escape trata-se preferivelmente de catalisadores e/ou filtro de partículas e/ou separador de partículas. Como catalisadores podem ser empregados por exemplo preferivelmente catalisadores de três vias e/ou catalisadores SCR e/ou catalisadores de oxidação de armazenamento NO_x e/ou catalisadores de oxidação NO.

A invenção será a seguir mais detalhadamente esclarecida com base em um desenho.

Na única figura aparece ilustrado um dispositivo de tratamento posterior de gás de escape no qual o fluxo de gás de escape vindo do motor de combustão interna não ilustrado é derivado a montante da turbina de gás de escape 14 de um turbocarregador de gás de escape 13 em um fluxo de gás de escape principal 10, que é conduzido através de uma turbina de gás de escape 14 e aciona através deste um compressor de ar 15, e um fluxo parcial de gás de escape 11. Esse fluxo parcial de gás de escape 11 é novamente ligado ao fluxo de gás de escape principal 10 a jusante da turbina de gás de escape 14 por meio de um tubo de derivação 2, que desemboca a jusante da turbina de gás de escape 14 em uma linha de alimentação 7 em um tubo de descarga de turbinas 5 que sai da turbina 14 para fora.

Na ilustração da figura 1 fica disposto a título de exemplo tanto no tubo de derivação 2 como também no tubo de descarga de turbinas 5 respectivamente um dispositivo de estrangulamento e/ou de fechamento variável 12 ou 16, que são conectados a uma unidade de controle eletrônica, especialmente a

uma unidade de controle do motor 19, através de tubos de controle 17,18 aqui ilustrados apenas de forma esquemática e em linha tracejada.

No tubo de derivação 2 também pode ser
5 opcionalmente disposto um catalisador de oxidação que oxida por exemplo hidrocarbonetos. Para fins de esclarecimento do princípio apenas a título de exemplo e de forma esquemática da idéia da presente invenção tanto no fluxo parcial de gás de escape 11 como também no filtro de partícula 6 fica alojado respectivamente um
10 sensor de temperatura 22, 23, que registram respectivamente a temperatura atual no fluxo parcial de gás de escape 11 e no filtro de partículas 6 e que através dos tubos de controle 8,9 a encaminham à unidade de controle eletrônica 19 como parâmetro inicial.

15 Se então, em uma operação de regeneração periódica a exigência da combustão livre do filtro de partículas 6 for identificada ou registrada pelo dispositivo de controle do motor 19, então o dispositivo de controle do motor 19 controlará neste caso a título de exemplo dois dispositivos de estrangulamento
20 e/ou de fechamento 12, 16 de forma que uma quantidade de gás de escape definida seja derivada como fluxo parcial de gás de escape 11 do fluxo de gás de escape conduzido até a turbina de gás de escape 14 e a temperatura nominal necessária para a regeneração do filtro de partículas se ajusta no fluxo parcial de gás de escape
25 11 e/ou no filtro de partículas 6 como temperatura nominal. Com isso, é ajustada de maneira segura e ideal assim como facilmente pela técnica de comando e regulação uma temperatura de gás de escape sempre ideal no trato de gás de escape do motor de

combustão interna de forma que a regeneração do filtro de partículas possa ser realizada de maneira ideal.

O fluxo parcial de gás de escape 11 é conduzido de acordo com a invenção a jusante do catalisador de oxidação de NO- 4, podendo assim ser assegurado que o filtro de partícula 6 disposto a montante da linha de alimentação 7 possa ser operado em um nível de temperatura mais elevado do que a do catalisador de oxidação NO- 4. Desse modo, é possível manter o filtro de partículas 6 e um nível de temperatura de gás de escape elevado sem que a quantidade de NO₂ formada no catalisador de oxidação NO 4 seja reduzida devido a elevadas temperaturas no catalisador de oxidação NO 4, ou é possível, acelerar a queima de negro de fumo quando estiverem disponíveis quantidades suficientes de NO₂, mas as temperaturas no filtro de partícula devem ser bem baixas.

REIVINDICAÇÕES

1. Método para o funcionamento de componentes para o tratamento posterior de gás de escape, que ficam dispostos no trato de gás de escape de um motor de combustão interna turbocarregado por gás de escape, sendo que

- a montante pelo menos de uma turbina de gás de escape um fluxo parcial de gás de escape é retirado de um fluxo de gás de escape principal,

- o fluxo parcial de gás de escape a jusante de pelo menos uma turbina de gás de escape é novamente reconduzido ao fluxo principal de gás de escape,

- a jusante dessa linha de alimentação fica disposto pelo menos um componente de tratamento posterior de gás de escape,

e sendo que a quantidade de gás de escape derivada como fluxo parcial de gás de escape (11) é controlada ou regulada em função de pelo menos uma temperatura nominal em pelo menos um ponto definido no trato de gás de escape, especialmente no fluxo parcial de gás de escape (11) e/ou em pelo menos um componente de tratamento posterior de gás de escape (6),

caracterizado pelo fato de,

o fluxo parcial de gás de escape (11) ser reconduzido pela mecânica de fluidos entre um catalisador de oxidação NO (4) e um filtro de partículas (6).

2. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de** a quantidade de gás de escape derivada como fluxo parcial de gás de escape (11) ser controlada ou regulada com auxílio de pelo menos um dispositivo de estrangulamento e/ou fechamento (12,16) variável e/ou com auxílio de uma geometria de turbina variável (VTG).

3. Método, de acordo com a reivindicação 2, **caracterizado pelo fato de**, pelo menos um dispositivo de estrangulamento e/ou de fechamento (12,16) ser disposto no fluxo principal de gás de escape (10) e/ou no fluxo parcial de gás de escape (11).

4. Método, de acordo com a reivindicação 2 ou 3, **caracterizado pelo fato de**, pelo menos um dispositivo de estrangulamento e/ou de fechamento variável (12, 16) e/ou a geometria de turbina variável ser acionada/o por meio de uma unidade de controle eletrônica (19), especialmente por meio de um dispositivo de controle de motor para o ajuste de uma temperatura nominal pré-determinada para um ponto de funcionamento definido em função de parâmetros definidos de componente e/ou parâmetros operacionais.

5. Método, de acordo com uma das reivindicações de 1 a 4, **caracterizado pelo fato de**, a temperatura nominal ser pré-determinada por uma unidade de controle eletrônica (19), especialmente por um dispositivo de controle de motor, para parâmetros operacionais definidos do

motor de combustão interna e/ou do dispositivo de tratamento posterior de gás de escape em função do tipo de pelo menos um componente de tratamento posterior de gás de escape (6) e/ou de uma conversão nominal de poluentes e/ou de uma conversão real de poluentes e/ou do nível das emissões de poluentes antes e/ou após o ou os componente(s) de tratamento posterior e/ou das quantidades de agente de redução adicionadas no trato de gás de escape, especialmente de combustível e/ou uréia, e/ou da quantidade de gás de escape na sua totalidade e/ou da quantidade de fluxo parcial de gás de escape e/ou do teor de gás de escape-oxigênio e /ou das horas de funcionamento do motor de combustão interna e/ou das horas de funcionamento de pelo menos um componente de tratamento posterior de gás de escape (6) e/ou do tipo de funcionamento do motor de combustão interna, especialmente em função da uma operação normal ou de uma operação de regeneração do motor de combustão interna.

6. Método, de acordo com as reivindicações de 1 a 5, **caracterizado pelo fato de**, em uma unidade de controle eletrônica (19), especialmente em um dispositivo de controle de motor, para fins de pré-determinação de uma temperatura nominal, com base em um ponto de funcionamento, ser introduzida a temperatura de gás de escape atual e/ou uma temperatura recém registrada de pelo menos um componente de tratamento posterior de gás de escape (6) e/ou a conversão nominal de poluentes e/ou a conversão real de poluentes e/ou

o nível das emissões de poluentes antes e/ou após do ou dos componente(s) de tratamento posterior e/ou o estado de carregamento do filtro de partículas /separador de partículas e/ou a contrapressão de gás de escape e/ou a pressão de admissão e/ou uma massa de ar aspirada e/ou as quantidades de agente de redução adicionadas ao trato de gás de escape, especialmente combustível e/ou uréia, e/ou uma quantidade de gás de escape reconduzida ao tubo de ar de admissão e/ou uma quantidade de gás de escape derivada como fluxo parcial de gás de escape e/ou uma pressão de admissão e/ou uma temperatura de ar de admissão e/ou um número de rotações de turbocarregador como parâmetro inicial.

7. Método, de acordo com uma das reivindicações de 1 a 6, **caracterizado pelo fato de**, para obter a temperatura nominal pelo menos um parâmetro operacional definido do motor de combustão interna, especialmente a razão de ar/combustível e/ou o início de injeção e/ou o número de injeções e/ou a pressão de injeção e/ou a quantidade do gás de escape reconduzido ao tubo de ar de admissão, ser alterado.

8. Método, de acordo com uma das reivindicações de 1 a 7, **caracterizado pelo fato de**, o fluxo parcial de gás de escape (11) circular em torno pelo menos parcialmente do fluxo principal de gás de escape (10) ou ser conduzido espaçadamente para fora do mesmo.

9. Método, de acordo com uma das reivindicações de 2 a 8, **caracterizado pelo fato de**, um dispositivo de estrangulamento e/ou de fechamento (12) disposto no fluxo parcial de gás de escape (11) poder ser acionado por meio de um dispositivo de controle de motor como Waste-Gate (comporta de passagem).

10. Dispositivo para o tratamento posterior de gás de escape de um fluxo de gás de escape de um motor de combustão interna, especialmente para a realização de um método, conforme definido em uma das reivindicações anteriores,

- com pelo menos um tubo de gás de escape conduzido desde o motor de combustão interna até a turbina de gás de escape (14),

- com um tubo de descarga de turbinas (5) que sai da turbina de gás de escape (14) para fora,

- com um tubo de derivação (2) que deriva a montante da turbina de gás de escape (14) de pelo menos um tubo de gás de escape, que desemboca a jusante da turbina de gás de escape (14) em uma linha de alimentação (7) para dentro de um tubo de descarga de turbinas (5),

- com pelo menos um componente de tratamento posterior de gás de escape (6) disposto a jusante da linha de alimentação (7) (6), e

- com uma unidade de controle eletrônica (19), especialmente um dispositivo de controle de motor, como

dispositivo de controle e/ou de regulação, por meio do qual a quantidade de gás de escape conduzida como fluxo parcial de gás de escape (11) através do tubo de derivação (2) pode ser controlada ou regulada em função de pelo menos uma temperatura nominal em pelo menos um ponto definido no trato de gás de escape, especialmente no fluxo parcial de gás de escape (11) e/ou em pelo menos um componente de tratamento posterior de gás de escape (6),

caracterizado pelo fato de, o tubo de derivação (2) desembocar entre um catalisador de oxidação NO (4) e um filtro de partículas (6) para dentro do tubo de descarga de turbinas (5).

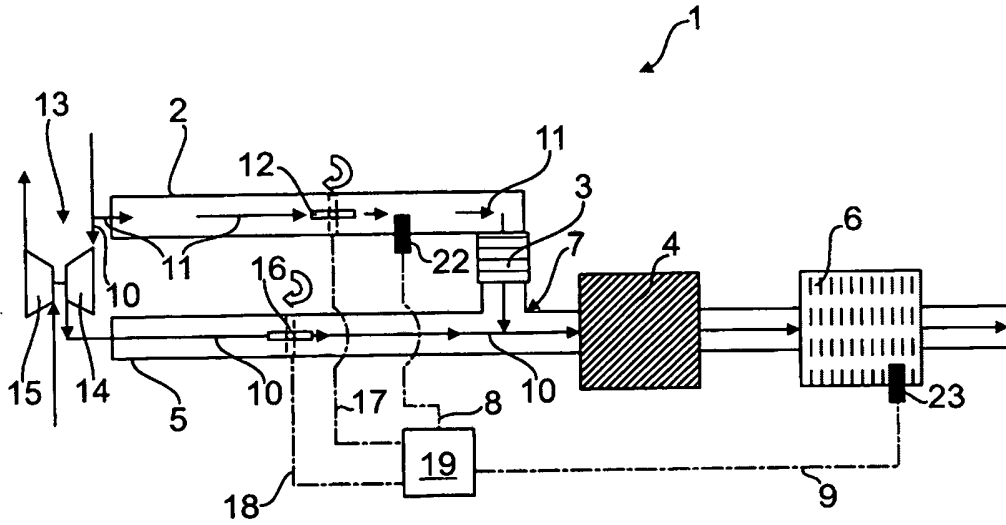


Fig. 1

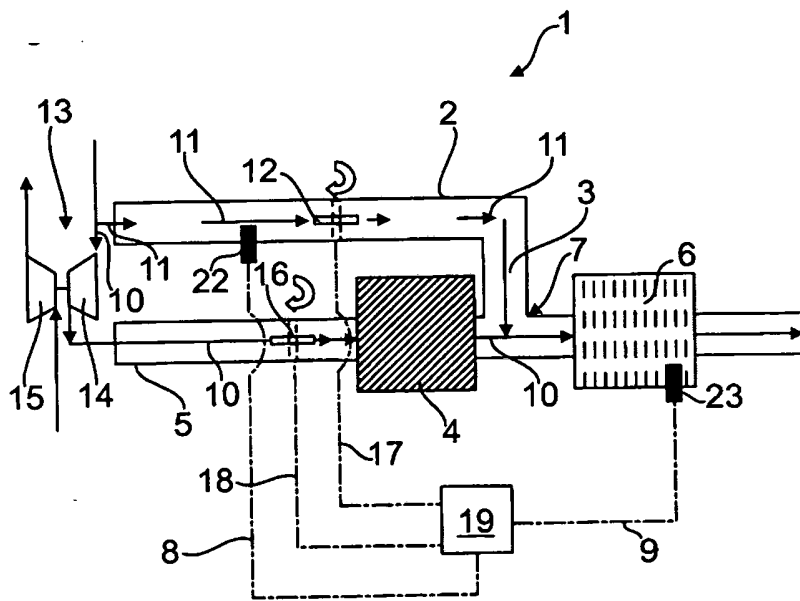


Fig. 2