



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

(11) PI 0315118-2 B1

(22) Data do Depósito: 01/10/2003

(45) Data de Concessão: 07/02/2017



(54) Título: DISPOSITIVO CONVERSOR PARA SER DISPOSTO EM UM SISTEMA DE ESCAPE DE UM MOTOR DE COMBUSTÃO

(51) Int.Cl.: F01N 1/08; F01N 1/12

(30) Prioridade Unionista: 09/10/2002 SE 0202966-8

(73) Titular(es): SCANIA CV AB

(72) Inventor(es): RAGNAR GLAV; MICHAEL LINDEN; STEFAN JONSSON

"DISPOSITIVO CONVERSOR PARA SER DISPOSTO EM UM SISTEMA DE ESCAPE DE UM MOTOR DE COMBUSTÃO"

ANTECEDENTES DA INVENÇÃO E ESTADO DA TÉCNICA

A invenção se refere a um dispositivo conversor
5 para ser disposto em um sistema de escape para um motor de combustão.

Nos próximos anos veremos exigências cada vez mais restritivas serem introduzidas, pelo menos na Europa, com relação às emissões de veículos a diesel. Exigências cada
10 vez mais severas para purificação efetiva de gás de escape também estão sendo determinadas para outros tipos de motores de combustão além dos motores a diesel. Para poder atender a essas exigências de emissão, sistemas de escape de veículos acionados por motores de combustão estão sendo equipados com
15 catalisadores, os quais dentre outras coisas reduzem a quantidade de óxidos de nitrogênio, e com filtros de partículas que reduzem a quantidade de partículas de fuligem nos gases de escape. Tais componentes de purificação de gás de escape funcionam amplamente como um filtro de baixa passagem. Isto
20 significa que som de baixa frequência, o qual é o elemento predominante no ruído de escape, passa quase que não abafado através dos componentes de purificação de gás de escape. Isso torna necessário que um volume de abafamento de ruído adicional seja acrescentado ao sistema de escape para compen-
25 sar o volume ocupado pelo filtro de partículas e pelo purificador catalítico no sistema de escape. Um tal dispositivo conversor será portanto relativamente alongado e desse modo ocupará uma grande quantidade de espaço no veículo.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

O objetivo da presente invenção é o de prover um dispositivo conversor que tem características adequadas de abafamento sônico com relação especificamente ao ruído de baixa frequência em um sistema de escape para um motor de combustão enquanto ao mesmo tempo sendo atraente do ponto de vista de espaço ocupado, flexível e de fácil manutenção.

O objetivo declarado acima é alcançado com o dispositivo mencionado na introdução o qual é caracterizado pelo que é indicado na parte de caracterização da reivindicação 1.

Conseguir abafamento adequado do ruído do motor de baixa frequência a partir de um motor de combustão normalmente exige uma passagem alongada que conduz os gases de escape através do dispositivo conversor. Como a passagem de acordo com a presente invenção compreende uma primeira parte externa em torno do corpo tubular e uma segunda parte interna ao corpo tubular, o resultado é um fluxo substancialmente em dois sentidos dos gases de escape no dispositivo conversor. Um tal fluxo em dois sentidos proporciona uma passagem relativamente longa para os gases de escape através do dispositivo conversor, desse modo automaticamente proporcionando abafamento sônico relativamente adequado do ruído de baixa frequência. Uma passagem adequadamente moldada resulta em fluxo em dois sentidos no dispositivo conversor com relativamente pouca resistência ao fluxo. Com uma passagem adequadamente moldada, a resistência ao fluxo não precisa ser muito maior do que em um dispositivo conversor convencional com

uma passagem substancialmente direta para os gases de escape. Introduzir um caminho de fluxo que proporciona aos gases de escape uma distância maior de fluxo do que um fluxo radial substancialmente retilíneo entre a primeira parte externa e a segunda parte interna prolonga adicionalmente a passagem sem se ter que aumentar o comprimento do dispositivo conversor. O dispositivo conversor de acordo com a presente invenção desse modo proporciona uma passagem longa para os gases de escape dentro de uma estrutura curta e compacta a qual efetua abafamento muito adequado do ruído do motor de baixa frequência.

De acordo com uma modalidade preferida da presente invenção, o posicionamento do caminho de fluxo é tal de modo a conectar um primeiro espaço e um segundo espaço da passagem. Um princípio básico para abafar ruído de baixa frequência é o de criar uma linha de escape longa entre dois espaços relativamente grandes. Um abafador de ruído de baixa frequência eficaz com um caminho de fluxo reto convencional entre dois espaços para gases de escape representa um comprimento considerável e desse modo ocupa muito espaço. Posicionamento adequado do caminho de fluxo entre dois dos tais espaços no dispositivo conversor resulta em um dispositivo conversor com uma estrutura curta e compacta a qual ao mesmo tempo exhibe características adequadas de abafamento sônico.

De acordo com uma outra modalidade preferida da invenção, o caminho de fluxo tem uma extensão em espiral. Um tal caminho em espiral pode ter um diâmetro externo relativamente grande resultando no caminho de fluxo sendo conside-

ravelmente mais longo do que uma rota de fluxo radial substancialmente retilínea entre a primeira parte situada fora do cano e a segunda parte disposta dentro do cano. Um caminho de fluxo em espiral pode ser feito muito compacto e pode ter uma extensão principal no plano radial. Um tal caminho de fluxo em espiral significa que o dispositivo conversor pode ser feito muito curto e compacto apesar de constituir uma passagem de comprimento considerável para os gases de escape. Um caminho de fluxo em espiral também proporciona controle suave substancialmente ótimo do fluxo de escape. As perdas de fluxo no caminho de fluxo desse modo podem ser mantidas em um baixo nível.

De acordo com uma outra modalidade preferida da presente invenção, o caminho de fluxo exhibe uma extensão em espiral de 180° a 1080° . Um caminho de fluxo em espiral precisa, por exemplo, se estender apenas em uma volta para cobrir uma extensão considerável e prover abafamento sônico adequado. O caminho de fluxo pode exhibir pelo menos uma parte com uma área em seção transversal variável. A área em seção transversal do caminho de fluxo pode ser variada para se obter abafamento controlado do ruído de escape e a resistência ao fluxo. A área em seção transversal pode, por exemplo, compreender uma área em seção transversal crescente na direção de fluxo dos gases de escape. Uma área em seção transversal crescente na direção do fluxo reduz a velocidade dos gases de escape. A resistência ao fluxo através do caminho de fluxo desse modo será baixa.

De acordo com uma outra modalidade preferida da

presente invenção, o caminho de fluxo compreende pelo menos uma seção perfilada a qual tem uma extensão em espiral. Uma tal seção perfilada pode ser alongada e exibir um comprimento que corresponde ao comprimento do caminho de fluxo. A seção perfilada desse modo forma uma superfície de parede do caminho de fluxo. A terceira parte pode compreender n caminhos de fluxo formados por n seções perfiladas as quais são deslocadas em $360^\circ/n$ umas das outras. Vantajosamente, são utilizados pelo menos dois caminhos de fluxo para tornar mais fácil aos gases de escape fluir através dos mesmos. Os dois caminhos de fluxo têm preferivelmente suas entradas e saídas respectivas deslocadas em 180° entre si. O resultado é uma distribuição substancialmente igual dos gases de escape entre os dois caminhos de fluxo. Para facilitar ainda mais a distribuição de gases de escape entre caminhos de fluxo diferentes, o número de caminhos de fluxo pode ser aumentado adicionalmente. Três ou mais dos tais caminhos de fluxo têm vantajosamente suas entradas e saídas deslocadas entre si de acordo com a fórmula acima para distribuir os gases de escape igualmente entre os vários caminhos de fluxo. O comprimento da terceira parte também pode ser aumentado dessa forma.

De acordo com uma outra modalidade preferida da presente invenção, os gases de escape devem ser conduzidos através da passagem em uma direção tal que eles primeiramente fluem através da primeira parte situada radialmente fora do cano antes de eles fluírem através da segunda parte situada dentro do cano. Uma tal direção de fluxo dos gases de

escape através da passagem tem várias vantagens. Dentre outras coisas, ela faz com que as partes constituintes do dispositivo conversor sejam relativamente mais fáceis de montar, facilitando o desenho do caminho de fluxo de modo a obter abafamento sônico eficaz e simplifica o arranjo de qualquer possível queimador na entrada da passagem. Um tal queimador é pretendido quando necessário para aumentar a temperatura dos gases de escape antes deles alcançarem o filtro de partículas. Para que as partículas de fuligem nos gases de escape inflamem, e queimem, no filtro de partículas, os gases de escape precisam atingir uma temperatura específica.

De acordo com uma outra modalidade preferida da presente invenção, o caminho de fluxo compreende um módulo destacável. Um tal módulo torna fácil para o caminho de fluxo ser montado e desmontado no dispositivo conversor. Tais módulos podem vantajosamente ser fabricados em várias versões e tamanhos. Os módulos podem desse modo compreender caminhos de fluxo de comprimentos diferentes e em números diferentes apropriados para motores de combustão de tipos e tamanhos diferentes. O módulo destacável compreende preferivelmente uma parede de extremidade do invólucro. Um tal módulo forma substancialmente uma cobertura lateral a qual é fácil de montar e remover.

DESCRIÇÃO RESUMIDA DOS DESENHOS

Uma modalidade preferida da invenção é descrita abaixo, como exemplo, com referência aos desenhos anexos, nos quais:

A Figura 1 ilustra um dispositivo conversor de a-

cordo com a presente invenção,

A Figura 2 ilustra uma seção ao longo da linha A-A na Figura 1,

5 A Figura 3 ilustra uma seção ao longo da linha B-B na Figura 1,

A Figura 4 ilustra uma seção ao longo da linha C-C na Figura 1 e

A Figura 5 ilustra apenas um módulo compreendendo um caminho de fluxo em espiral.

10 DESCRIÇÃO DETALHADA DE UMA MODALIDADE PREFERIDA DA INVENÇÃO

A Figura 1 ilustra um dispositivo conversor para ser disposto em um sistema de escape para um veículo a diesel. O dispositivo conversor compreende um invólucro externo 15 1 o qual tem um formato substancialmente cilíndrico. Na Figura 1, a parte do invólucro 1 que está voltada para o observador foi removida para mostrar os itens dispostos dentro do invólucro 1. O invólucro 1 forma uma superfície externa fechada separada dos pontos onde uma entrada 2 e uma saída 3 20 são dispostas para os gases de escape. Um cano 4 de seção transversal circular é disposto dentro do invólucro 1 de modo que linhas centrais através do invólucro 1 e do cano 4 coincidem. O comprimento do cano 4 é tal de modo que o mesmo se estende a partir de uma primeira parede 5 de extremidade 25 do invólucro 1 até um módulo M o qual compreende uma segunda parede 6 de extremidade do invólucro 1.

O dispositivo conversor compreende componentes de purificação de escape para purificar os gases de escape que

fluem através de uma passagem que se estende entre a entrada 2 e a saída 3. Um primeiro componente de purificação de escape na forma de um filtro 7 de partículas é disposto externamente em torno do cano 4. A Figura 2 ilustra uma seção ao longo da linha A-A na Figura 1. A mesma mostra um filtro 7 de partículas que se estende anularmente em torno do cano 4. O filtro 7 de partículas tem uma extensão radial de tal modo que ele preenche o espaço radial entre o cano 4 e o invólucro 1. O filtro 7 de partículas compreende dutos alongados que tem uma extensão em uma primeira direção 8. Os dutos alongados devem conduzir os gases de escape através do filtro 7 de partículas. O filtro 7 de partículas tem um formato em seção transversal constante na direção de fluxo dos gases de escape. Os gases de escape são portanto conduzidos substancialmente na primeira direção 8 através do filtro 7 de partículas. O filtro 7 de partículas compreende superfícies limitadoras 9, dispostas em pontos apropriados ao longo da extensão dos dutos alongados. As superfícies limitadoras fazem com que os gases de escape sejam conduzidos em 9 para dentro de dutos alongados adjacentes no filtro de partículas. Partículas de fuligem desse modo são retidas e queimadas no filtro 7 de partículas. Um segundo componente de purificação de escape na forma de uma purificação 10 catalítico é disposto dentro do tubo 4. O purificador catalítico 10 é disposto radialmente dentro do filtro 7 de partículas. O purificador catalítico 10 compreende também dutos alongados para conduzir os gases de escape substancialmente em uma segunda direção 11 através do purificador catalítico 10. O purifica-

dor catalítico 10 tem um formato em seção transversal constante na direção 11 de fluxo do gás de escape. O purificador catalítico 10 deve efetuar a purificação catalítica dos gases de escape, particularmente para reduzir o teor de óxidos de nitrogênio dos gases de escape que passam através do mesmo. O filtro 7 de partículas tem uma área em seção transversal maior do que o purificador catalítico 10 no plano A ilustrado na Figura 2. O resultado é que os gases de escape têm uma velocidade inferior através do filtro 7 de partículas do que através do purificador catalítico 10. A resistência ao fluxo dos gases de escape é relacionada à sua velocidade de fluxo. Devido às superfícies limitadoras 9, a resistência ao fluxo de gás de escape é normalmente maior no filtro 7 de partículas do que no purificador catalítico 10. Diminuir a velocidade de fluxo através do filtro 7 de partículas pode reduzir consideravelmente a resistência total ao fluxo através da passagem. A área em seção transversal do purificador 7 de partículas é preferivelmente o dobro daquela do purificador catalítico 10.

Um princípio básico para abafar ruído de baixa frequência é o de criar uma rota longa de escape entre dois espaços. Um abafador de ruído de baixa frequência eficaz no qual uma tal rota de escape é reta, ocupa muito espaço. Um som de baixa frequência é o elemento predominante no ruído a partir de um motor de combustão. O dispositivo conversor compreende meio de abafamento sônico projetado de acordo com esse princípio básico. O dispositivo conversor desse modo compreende duas seções perfiladas 12a, b as quais se esten-

dem em espiral. Neste caso, cada uma das seções perfiladas 12a, b se estende em aproximadamente 1,5 volta, isto é 540°. As duas seções perfiladas 12a, b formam superfícies de parede para dois caminhos 13a, b de fluxo em espiral cujas entradas e saídas são deslocadas em 180° entre si. Os caminhos 13a, b em espiral são dispostos dentro do módulo M. Os gases de escape são conduzidos para dentro radialmente através de uma terceira parte 17c da passagem que compreende os caminhos 13a, b de fluxo em espiral a partir de uma primeira parte 17a da passagem a qual está situada fora do cano 4 até uma segunda parte 17b da passagem a qual está situada dentro do cano 4. O espaço na passagem fora do cano 4 a montante dos caminhos 13a, b de fluxo constitui um primeiro espaço e o espaço a jusante a partir dos caminhos 13a, b de fluxo dentro do cano constitui um segundo espaço. Conduzir os gases de escape para dentro dos caminhos 13a, b de fluxo em espiral com uma extensão radial resulta em uma rota de escape longa sem o dispositivo conversor precisar ser de formato alongado. O dispositivo conversor o qual desse modo compreende os componentes de purificação de escape assim como os componentes de abafamento sônico, portanto, pode ser feito muito compacto e ocupar pouco espaço enquanto ao mesmo tempo apresentando características de abafamento sônico muito adequadas.

Um queimador 14 pode, se necessário, ser disposto nas proximidades da entrada 2 para o dispositivo conversor. A finalidade do queimador 14 é a de aquecer os gases de escape até uma temperatura tal que as partículas de fuligem

possam queimar no filtro 7 de partículas. Partículas de fuligem normalmente inflamam em uma temperatura em torno de aproximadamente 600°C, porém, na maioria dos casos, é difícil garantir uma tal temperatura elevada de escape mesmo com um queimador 14 de alto desempenho. A temperatura de inflamação das partículas de fuligem portanto tem que ser normalmente diminuída. Isto pode ser conseguido mediante conversão dos vários tipos de óxidos de nitrogênio NO_x que surgem em óxido de nitrogênio NO₂. Há basicamente dois métodos para se conseguir isso. De acordo com um primeiro método, CRT (Coletor de Regeneração Contínua), um purificador catalítico de oxidação separado é disposto para essa finalidade antes do filtro 7 de partículas na direção de fluxo de gás de escape. Nessa situação, partículas de fuligem inflamam a aproximadamente 225°C, no filtro 7 de partículas. De acordo com um segundo método, CSF (Filtro Catalítico de Fuligem), o filtro 7 de partículas é revestido com um material de revestimento adequado de modo que a catálise de oxidação a partir de NO_x para NO₂ ocorre diretamente na superfície do filtro 7 de partículas. Neste caso partículas de fuligem inflamam a aproximadamente 250°C. Também é possível por intermédio de vários aditivos no combustível se conseguir uma temperatura de inflamação diminuída de aproximadamente 350°C em um filtro convencional 7 de partículas.

25 Nos casos onde é usado um filtro catalítico 10 o qual funciona mediante SCR (Redução Catalítica Seletiva), dispositivos 15 de injeção são dispostos na periferia do conversor 1 para acrescentar uma substância contendo amônia,

por exemplo na forma de uréia. Quando a substância contendo amônia tiver sido acrescentada, ela precisa ser adequadamente misturada se for para otimizar o desempenho do filtro catalítico 10 em reduzir para gás nitrogênio e água o teor de 5 óxido de nitrogênio e amônia dos gases de exaustão passando através do mesmo. Com os caminhos 13a, 13b alongados de fluxo em espiral, isto não é problema.

Os gases de escape são conduzidos para dentro do dispositivo conversor através da entrada 2. A Figura 3 ilustra uma seção B-B através do dispositivo conversor na entrada 10 da 2. Os gases de escape são conduzidos da entrada 2 para a primeira parte 17a da passagem, a qual exhibe um espaço substancialmente anular que se estende externamente em torno do tubo 4. O espaço anular da primeira parte 17a da passagem 15 proporciona relativamente pouca resistêcia ao fluxo, aos gases de escape fluindo, e transmite aos gases de escape uma distribuição substancialmente uniforme antes de eles serem conduzidos em uma direção axial fora do cano 4 em direção ao filtro 7 de partículas. Antes dos gases de escape alcançarem 20 o filtro 7 de partículas, eles são aquecidos como necessário pelo queimador 14, até uma temperatura tal, de modo a garantir a inflamação e combustão, no filtro 7 de partículas, das partículas de fuligem nos gases de escape. Os gases de escape são conduzidos em uma primeira direção 8 através dos dutos 25 alongados do filtro 7 de partículas. As superfícies limitadoras 9, dispostas em pontos adequados ao longo dos dutos alongados no filtro 7 de partículas, forçam os gases de escape para dentro de dutos alongados adjacentes. Dependendo

do sistema de regeneração e da temperatura, as partículas de fuligem retidas nesse estágio no filtro 7 de partículas inflamam e queimam. Os gases de escape desse modo são forçados a se desviar lateralmente por uma distância mais curta, porém, fluem principalmente na primeira direção 8 ao longo de uma linha substancialmente reta através do filtro 7 de partículas. Os gases de escape fluindo para fora do filtro 7 de partículas foram, em princípio, purificados de partículas de fuligem.

Os gases de escape fluindo para fora do filtro 7 de partículas têm uma substância na forma de um portador de amônia acrescentado a eles mediante dispositivos 15 de injeção antes deles alcançarem o módulo M. O módulo M é ilustrado separadamente na Figura 5. O módulo M compreende uma superfície 18 de parede a qual se encosta vedadamente ao cano 4 em uma região radialmente interna. A superfície 18 de parede compreende uma primeira entrada 19a por intermédio da qual os gases de escape são conduzidos para dentro do primeiro caminho 13a de fluxo, e uma segunda entrada 19b por intermédio da qual os gases de escape são conduzidos para dentro do segundo caminho 13b de fluxo. As seções 12a, b perfiladas em espiral as quais são parcialmente discerníveis na forma de diagrama do primeiro e segundo caminhos 13a, b de fluxo. A unidade M de módulo dessa forma compreende também a segunda parede 6 de extremidade e uma região 20 radial externa do invólucro 1. A unidade M de módulo é montada de forma destacável, por exemplo mediante cintas de fixação, de uma maneira adequada em conjunto com as outras partes do

dispositivo conversor. Os gases de escape são conduzidos radialmente para dentro do módulo M através de um dos dois caminhos 13a, b de fluxo que são formados pelas seções 12a, b perfiladas em espiral. As entradas 19a, b dos dois caminhos 5 13a, b de fluxo são deslocadas em 180° entre si, resultando em uma distribuição substancialmente igual de gases de escape entre os dois caminhos 13a, b de fluxo. Os gases de escape sucessivamente conduzidos para dentro radialmente através dos caminhos 13a, b de fluxo em espiral da terceira parte 10 17c da passagem têm uma rota de transporte consideravelmente mais longa do que um fluxo radial substancialmente retilíneo entre a primeira parte 17a da passagem situada fora do cano 4 e sua segunda parte 17b situada dentro do cano 4. Os caminhos 13a, b de fluxo em espiral constituem uma rota de escape 15 pe alongada conectando dois espaços da passagem de modo que é obtido abafamento sônico eficaz de ruído de baixa frequência a partir do motor a diesel. Os caminhos 13a, b de fluxo, alongados, também proporcionam uma distância de mistura necessária para o portador de amônia de modo que esse último 20 se torna distribuído substancialmente de modo uniforme nos gases de escape. Os gases de escape são sujeitos a alterações relativamente ligeiras de direção à medida que eles passam através dos caminhos 13a, b de fluxo em espiral desse modo reduzindo a resistência ao fluxo. O resultado nos caminhos 25 13a, b de fluxo em espiral é o fluxo em um plano que é substancialmente perpendicular à primeira direção de fluxo 8 e à segunda direção de fluxo 11 dos gases de escape. Os gases de escape fluindo para fora dos caminhos em espiral são

conduzidos para dentro do cano 4. Os gases de escape fluindo para fora dos caminhos 13a, b de fluxo são recebidos no espaço 21 centralmente situado do módulo M antes de serem conduzidos para dentro do cano 4 e em direção ao purificador catalítico 10. Quando os gases de escape fluindo dentro do cano 4 alcançam o purificador catalítico 10, eles fluem para dentro dos dutos alongados desse último. Os dutos alongados permitem que os gases de escape fluam na segunda direção 11 de fluxo a qual é paralela, porém na direção oposta, à primeira direção 8 de fluxo. No purificador catalítico 10, os óxidos de nitrogênio e amônia contidos nos gases de escape são reduzidos a gás nitrogênio e água. Posteriormente, os gases de escape, substancialmente livres de partículas de fuligem e de óxidos de nitrogênio, fluem para fora através da saída 3. A saída 3 compreende um formato afilado bem arredondado que conecta o cano 4 a um cano mais estreito do sistema de escape. O cano 4 mais estreito não é ilustrado nos desenhos. O formato da saída 3 significa que os gases de escape são aí outra vez submetidos a uma resistência ao fluxo muito pequena.

Os caminhos 13a, b de fluxo desse modo são compreendidos dentro de um módulo M separado destacável o qual é fácil de montar e remover. Isto significa que a parede 6 de extremidade e os caminhos 13a, b de fluxo em espiral podem ser montados como uma unidade. Tais módulos M podem ser fabricados em várias versões e tamanhos. Módulos M compreendendo caminhos de fluxo diferindo em número, em comprimento e em área em seção transversal podem desse modo ser montados

no dispositivo conversor, dependendo dentre outras coisas do tipo e tamanho do motor de combustão. A montagem do módulo pode ser através de cintas de fixação.

A invenção de forma alguma é limitada à modalidade descrita, porém, pode ser variada livremente dentro dos escopos das reivindicações. Por exemplo, os caminhos de fluxo não precisam ter necessariamente uma extensão em espiral porém podem ter uma extensão curva de substancialmente qualquer formato desejado de modo a resultar em uma rota de gás de escape mais longa do que um fluxo radial substancialmente retilíneo. Os gases de escape alternativamente podem ser conduzidos em uma direção oposta de modo que eles primeiramente fluem através do cano 4 no lado interno antes de serem conduzidos radialmente no sentido para fora, através dos caminhos 13a, b de fluxo para um fluxo final fora do cano 4. Em um tal caso o filtro 7 de partículas é disposto dentro do cano 4 e o purificador catalítico 10 fora do cano 4. O invólucro 1, os componentes 7, 10 de purificação de escape e o cano 4 não precisam necessariamente ser circulares em seção transversal porém podem ser substancialmente de qualquer formato funcional desejado. Nem tampouco o cano 4 precisa ser disposto centralmente dentro do invólucro 1, porém, pode ter substancialmente qualquer posicionamento funcional desejado.

REIVINDICAÇÕES

1. Dispositivo conversor para ser disposto em um sistema de escape de um motor de combustão, cujo dispositivo conversor compreende um invólucro (1) externo; um corpo (4) tubular o qual é encerrado pelo invólucro (1); e uma passagem para conduzir os gases de escape através do dispositivo conversor, a passagem compreendendo uma primeira parte (17a), situada externamente em torno do corpo (4) tubular, uma segunda parte (17b) situada dentro do corpo (4) tubular e uma terceira parte (17c) que provê o fluxo de gases de escape em uma direção radial entre a primeira parte (17a) e a segunda parte (17b) da passagem, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a terceira parte compreende pelo menos um caminho (13a, b) de fluxo o qual proporciona gases de escape com uma rota de fluxo mais longa do que um fluxo radial substancialmente retilíneo entre a primeira parte (17a) externamente situada e a segunda parte (17b) internamente situada da passagem.

2. Dispositivo conversor, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o posicionamento do caminho (13a, b) de fluxo é tal de modo a conectar um primeiro espaço e um segundo espaço da passagem.

3. Dispositivo conversor, de acordo com a reivindicação 1 ou 2, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o caminho (13a, b) de fluxo tem uma extensão em espiral.

4. Dispositivo conversor, de acordo com a reivindicação 3, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o caminho (13a, b) de fluxo exibe uma extensão em espiral de 180° a 1080°.

5. Dispositivo conversor, de acordo com qualquer

uma das reivindicações anteriores, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o caminho (13a, b) de fluxo exhibe pelo menos uma parte com uma área em seção transversal variável.

6. Dispositivo conversor, de acordo com qualquer
5 uma das reivindicações anteriores 3-5, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o caminho (13a, b) de fluxo compreende pelo menos uma seção (12a, b) perfilada a qual tem uma extensão em espiral.

7. Dispositivo conversor, de acordo com qualquer
10 uma das reivindicações anteriores, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a terceira parte (17a) da passagem compreende n caminhos (13a, b) de fluxo formados por n seções (12a, b) perfiladas as quais são deslocadas em $360^\circ/n$ umas das outras.

8. Dispositivo conversor, de acordo com a reivindicação 7, **CARACTERIZADO** pelo fato de que n é maior do que 2
15 ou igual a 2.

9. Dispositivo conversor, de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, **CARACTERIZADO** pelo fato de que os gases de escape devem ser conduzidos através da
20 passagem em uma direção tal que eles fluem primeiramente através de sua primeira parte (17a) antes de fluírem através de sua segunda parte (17b).

10. Dispositivo conversor, de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, **CARACTERIZADO** pelo fato
25 de que o caminho (13a, b) de fluxo é compreendido dentro de um módulo (M) separado destacável.

11. Dispositivo conversor, de acordo com a reivindicação 10, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o módulo (M) des-

tacável compreende pelo menos uma parede (6) de extremidade do invólucro (1).

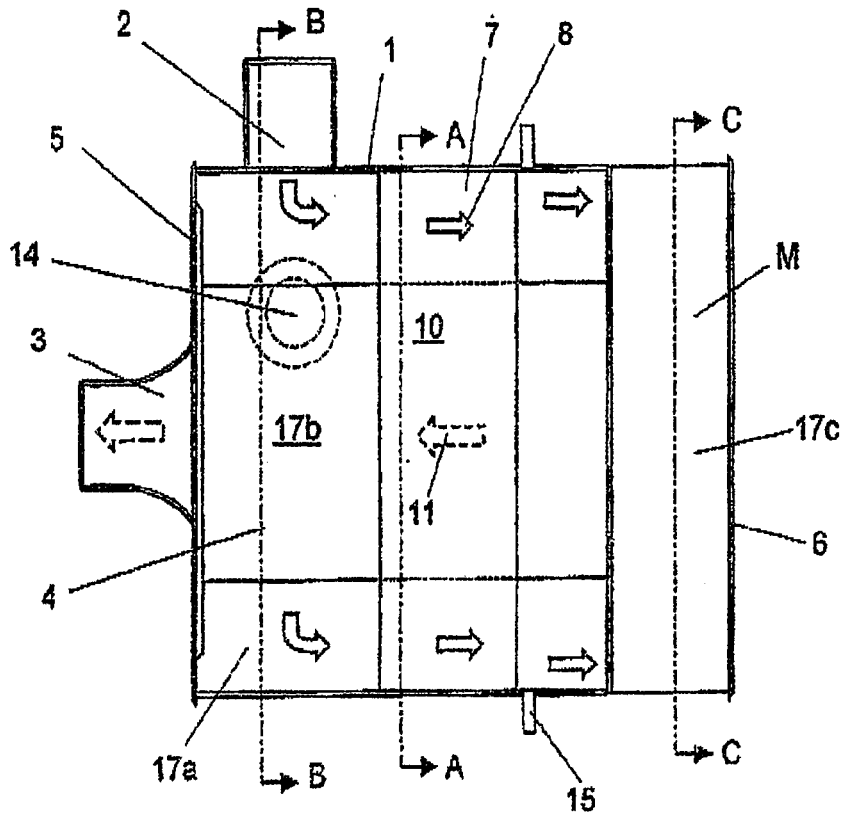


Fig 1

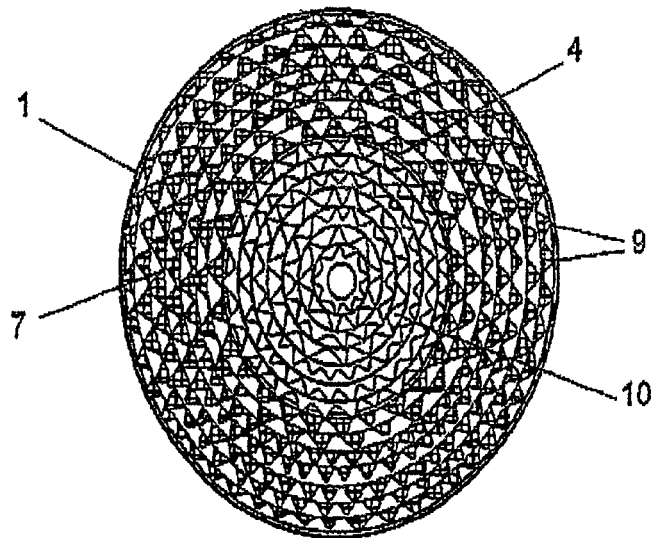


Fig 2

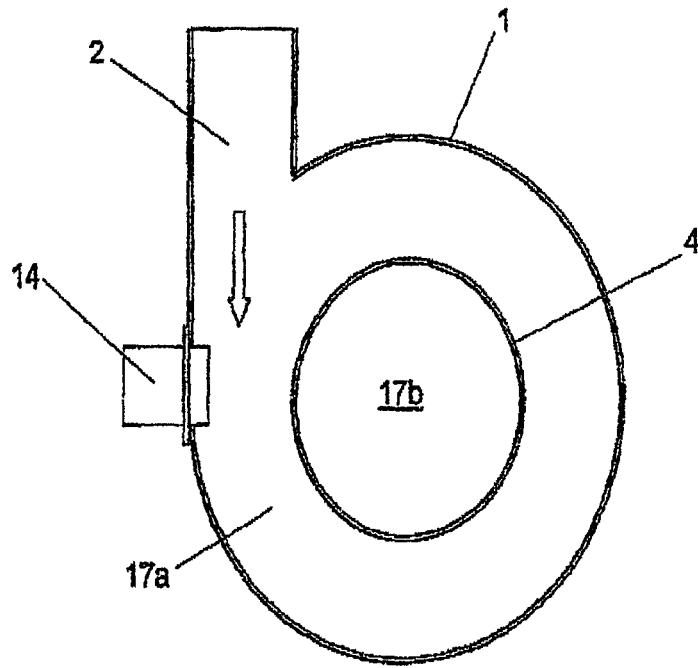


Fig 3

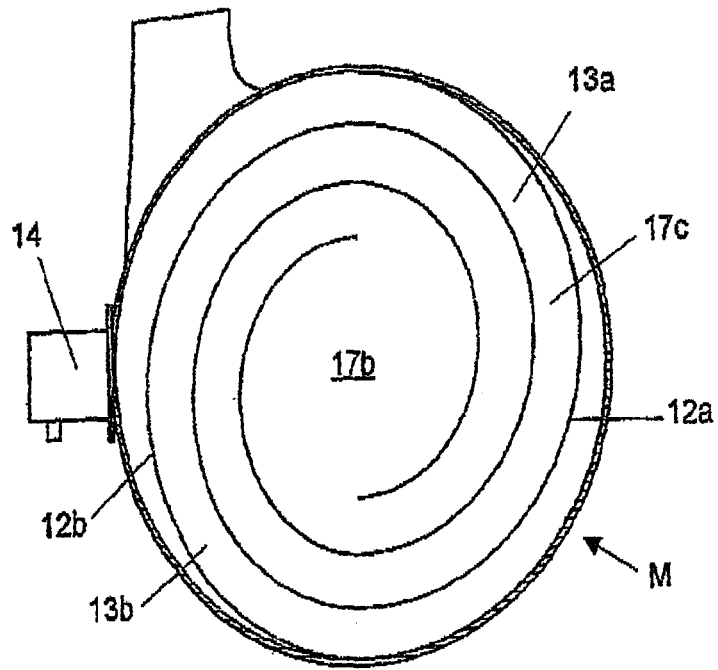


Fig 4

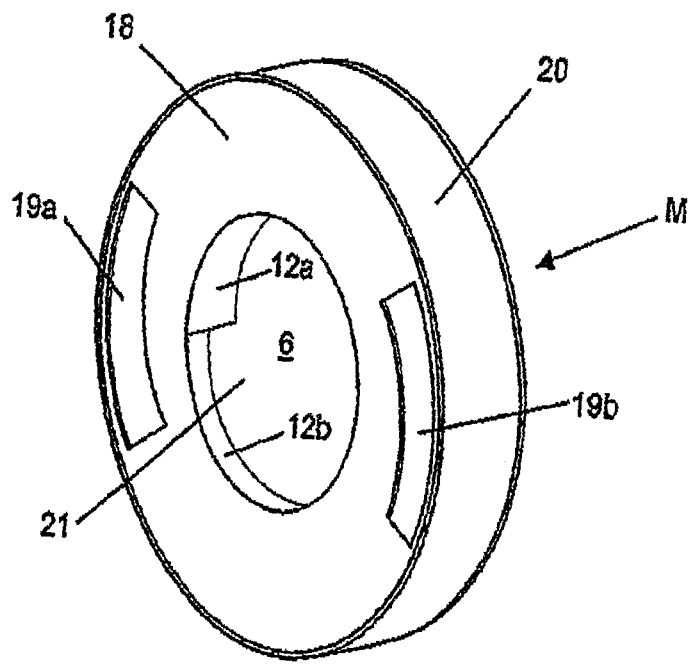


Fig 5