



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

(21) **PI0905506-1 A2**

(22) Data de Depósito: 17/12/2009
(43) Data da Publicação: 29/03/2011
(RPI 2099)



★ B R P I O 9 0 5 5 0 6 A 2 ★

(51) *Int.Cl.:*
F01N 3/24

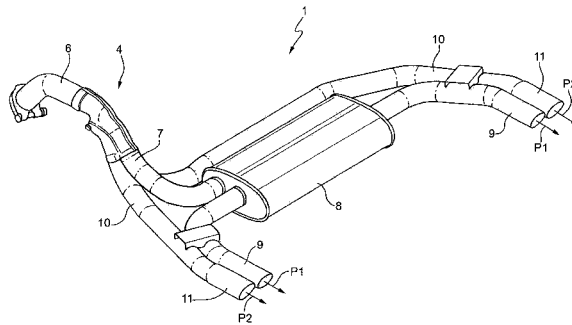
(54) Título: **SISTEMA DE EXAUSTÃO DE MOTOR DE COMBUSTÃO INTERNA**

(30) Prioridade Unionista: 17/12/2008 EP 08425799.7

(73) Titular(es): MAGNETI MARELLI S.P.A.

(72) Inventor(es): FRANCESCO SCIACCA, LUIGI LUBRANO,
MASSIMO AMBROSINO , MATTEO SBARILE, POMPILO GIORGI

(57) Resumo: Sistema de exaustão de motor de combustão interna. Um sistema de exaustão (1) de um motor de combustão interno e provido de: pelo menos um primeiro caminho de alta atenuação acústica (P1) que tem uma primeira abertura de admissão (2); pelo menos um segundo caminho de baixa atenuação acústica (P2) contendo uma segunda abertura de admissão (3); e pelo menos uma válvula de controle (4) que está arranjada na segunda abertura de admissão (3) do segundo caminho (P2) para controlar o fluxo dos gases de exaustão ao longo do segundo caminho (P2).



Sistema de exaustão de motor de combustão interna.**CAMPO TÉCNICO**

A presente invenção diz respeito a um sistema de combustão de um motor de combustão interna.

5 TÉCNICA ANTERIOR

Um motor de combustão interna é provido de um sistema de exaustão que serve para a função de levar os gases produzidos pela combustão para a atmosfera, dessa forma limitando tanto o ruído como a quantidade de poluentes. Um sistema de exaustão moderno compreende pelo menos um silenciador que, tipicamente, tem uma seção elíptica e é provido de pelo menos uma abertura de admissão. Um labirinto que determina o caminho para a exaustão de gases da abertura de entrada para a abertura de saída é definido dentro do silenciador; tal labirinto é normalmente formado por diafragmas (ou defletores) dispostos transversal ou longitudinalmente de forma a compor câmaras, e tubos (possivelmente perfurados lateralmente) que conectam uma câmara a outra.

A pressão de retorno gerada pelo silenciador (isto é, a perda de pressão determinada nos gases que passam pelo silenciador) cresce exponencialmente na medida em que a velocidade (rotações) do motor aumenta (isto é, na medida em que a velocidade média dos gases de exaustão aumenta). Portanto, o consumo de combustível e a emissão direta de CO₂ são penalizados por conta da pressão de retorno gerada pelo corpo do silenciador no sentido de reduzir a emissão de ruídos. Para reduzir esse prejuízo, foi proposto produzir um sistema de exaustão (por exemplo, como descrito na patente US5301503A1) com dois caminhos diferenciados de acordo com a velocidade do motor, de forma que a baixas velocidades (baixa pressão de descarga de gás), o gás de exaustão passa por um primeiro caminho de alta atenuação acústica (isto é, alta pressão de retorno), enquanto que, em altas velocidades (alta pressão de exaustão de gás), o gás de exaustão passa por um segundo caminho de baixa atenuação acústica (isto é, baixa pressão de retorno). Em um sistema de exaustão com dois caminhos diferenciados, existe uma válvula de controle, que é adaptada para direcionar os gases de exaustão através do caminho desejado em função da velocidade do motor. Essas válvulas de controle normalmente se utilizam de um acionador elétrico, eletro-pneumático ou similar que é administrado por uma unidade de controle eletrônico do motor para mudar a posição de um ou mais defletores que direcionam os gases de escape para o sistema de exaustão.

35 Foi observado que a confiabilidade de tais válvulas de controle se reduz ao longo do tempo; na verdade, devido ao estresse mecânico e térmico típico de sistemas de exaustão, e devido à incrustação formada pelos gases de exaustão, as válvulas de controle conhecidas tendem a colar ou, de alguma forma, trabalhar de um

modo diferente daquele previsto na fase de projeto. Além disso, devido à presença do ativador elétrico ou eletro-pneumático, as válvulas de controle conhecidas são pesadas e grandes em tamanho (também porque o ativador elétrico ou eletro-pneumático tem que estar térmica e mecanicamente protegido) e seus custos são altos consideravelmente (também devido à necessidade de se colocar a conexão cabo/eletro-pneumática do

5 (também devido à necessidade de se colocar a conexão cabo/eletro-pneumática do ativador elétrico/eletro-pneumático em uma região do veículo que está exposta a um aquecimento considerável e exposta à superfície da via).

REVELAÇÃO DA INVENÇÃO

O objetivo da presente invenção é oferecer um sistema de

10 exaustão de motor de combustão interna cujo sistema de exaustão esteja livre dos inconvenientes descritos acima e, especificamente, que seja de fácil fabricação e custo-eficiente e que possa ser instalado em situações pós-mercado (uma vez que o veículo já tenha sido comprado).

Conforme a presente invenção, um sistema de exaustão

15 para motor de combustão interna é oferecido como reivindicado nas reivindicações anexas.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

A presente invenção será agora descrita com referência nos

20 desenhos que a acompanham, que ilustram algumas configurações não limitativas disso, em que:

- a figura 1 é um diagrama com visão em perspectiva do sistema de exaustão produzido de acordo com a presente invenção;
- a figura 2 é um diagrama com visão em perspectiva com peças removidas para maior clareza da válvula de controle do sistema de exaustão da figura 1; e
- 25 - a figura 3 é um diagrama com visão em perspectiva de um novo sistema produzido de acordo com a presente invenção.

CONFIGURAÇÕES PREFERIDAS DA INVENÇÃO

Na figura 1 o numeral 1 indica um sistema de exaustão de

30 motor de combustão interna (não mostrado) como um todo.

O Sistema 1 compreende um caminho de alta atenuação acústica (dessa forma, com alta pressão de retorno) P1, contendo uma abertura de admissão 2 (mostrada na figura 2), um caminho de baixa atenuação acústica (assim, baixa pressão de retorno) P2, com uma abertura de admissão 3 (mostrada na figura 2), e uma válvula de controle 4 que está disposta na abertura de admissão 3 do caminho P2

35 para controlar o fluxo dos gases de exaustão ao longo do caminho P2. Em outras palavras, a válvula de controle 4 controla diretamente o fluxo dos gases ao longo do caminho P2 ao abrir ou fechar a abertura de admissão 3 do caminho P2 e, dessa forma, indiretamente controlar o fluxo dos gases de exaustão pelo caminho P1 porque, uma vez

que a abertura de admissão 3 do caminho P2 é fechada, os gases de exaustão têm, obrigatoriamente, que fluir ao longo do caminho P1, enquanto que, quando a abertura de admissão 3 do caminho P2 é aberta, os gases tendem a fluir ao longo do caminho P2 e não pelo caminho P1 devido à baixa pressão de retorno no caminho P2.

5 A válvula de exaustão 4 compreende uma câmara 5 que é composta de um corpo formado pela junção de duas semi-conchas substancialmente espelhadas (apenas uma delas consta da figura 2). Um tubo de conexão 6 que recebe os gases de exaustão da linha de exaustão do motor de combustão interna (não mostrado), tipicamente fornecido com dispositivos (catalisador, filtro particulado, etc.) para redução da emissão de poluentes, conduz à câmara 5. Um tubo de conexão 7, que conduz para dentro do silenciador 8 e junto com o silenciador 8 forma parte do caminho P1, sai da câmara 5; além disso, o caminho P1 compreende um par de rabetas 9 que se originam no silenciador 8 e estão arrançadas nos lados opostos do silenciador 8. Dois tubos de conexão 10, que terminam em duas rabetas 11 e junto com as mesmas rabetas 11 definem o caminho P2, a partir da câmara 5. Cada rabeta 11 é, preferencialmente, assentada ao lado da rabeta correspondente 9, de forma que os quatro rabetas 9 e 11 fiquem agrupados em pares. Conforme uma configuração diferente mostrada na figura 3, o caminho 2 compreende um único tubo de conexão 10 que termina numa única rabeta 11.

20 Em outras palavras, do que se vê acima, é aparente que o caminho de alta atenuação P1 compreende um silenciador 8, enquanto que o caminho de baixa atenuação acústica P2 está livre de elementos ou caminhos definidos para abafamento acústico.

25 Conforme mostrado na figura 2, a válvula de controle 4 compreende um defletor móvel 12, que está disposto dentro da câmara 5 e, na posição fechada (mostrada na figura 2) da abertura de entrada 3 do caminho de baixa atenuação acústica P2, ele forma uma parede para o tubo de passagem de gás; em outras palavras, dentro da câmara 5, o defletor 12 quando na posição fechada (mostrada na figura 2) forma um defletor que evita que o gás de exaustão entre no caminho de baixa atenuação acústica P2, e direciona os gases de exaustão ao caminho de alta atenuação acústica P1. Além disso, a válvula de controle 4 compreende um eixo 13 que fica montado para rotacionar em torno de um eixo de rotação 14 e apoia o defletor 12 de forma que o defletor 12 se rotacione entre a posição fechada (mostrado na figura 2) da abertura de admissão 3 e a posição aberta (não mostrada) da abertura de admissão 3. Conforme a configuração preferida, o eixo 13 fica chaveado de encontro a uma extremidade do defletor 12 arrançado no contra-fluxo com respeito à direção do fluxo dos gases de exaustão.

As válvulas de controle 4 finalmente compreendem um

corpo elástico 15 que é acoplado mecanicamente ao eixo 13 para empurrar o defletor 12 para a posição de fechamento com uma força elástica calibrada de acordo com a área do defletor 12 atingida pelos gases de exaustão e com a pressão de trabalho dos gases de exaustão assim, quando a pressão do gás de exaustão excede um valor limite pré-determinado, a força originada pneumaticamente gerada pela pressão dos gases de exaustão no defletor 12 é maior que a força elástica gerada pelo corpo elástico 15, e o defletor 12 se move para a posição de aberto. Em outras palavras, quando o defletor 12 está na posição fechada, o gás de exaustão com pressão maior que a pressão atmosférica fica em um lado do defletor 12, enquanto que a pressão atmosférica existe substancialmente no lado do defletor 12; esse diferencial de pressão determina uma força originada pneumaticamente que tende a abrir a válvula de controle 4, isto é, que tende a empurrar o defletor 12 para a posição de aberto, contra o viés elástico gerado pelo corpo elástico. Conforme a velocidade do motor de combustão interna aumenta, a pressão dos gases de exaustão aumenta, e, assim, a força originada pneumaticamente gerada pela pressão do gás de exaustão no defletor 12 também aumenta; ao se calibrar adequadamente a força elástica gerada pelo corpo elástico 15, abre-se a válvula de controle 4, isto é, o deslocamento do defletor 12 para a posição aberta pode ser determinada quando a pressão dos gases de exaustão excede um primeiro valor limite pré-determinado, isto é, quando a velocidade do motor de combustão interna excede um segundo valor limite pré-determinado.

De acordo com a configuração preferida, o eixo 13 da válvula de controle tem uma extremidade externa que se projeta para fora do tubo de passagem do gás de exaustão (isto é, fora da câmara 5), e está mecanicamente acoplada ao corpo elástico 15. A válvula de controle 4 compreende uma alavanca articulada 16 que está disposta fora do tubo de passagem do gás de exaustão (isto é, fora da câmara 5), fica chaveada na extremidade externa do eixo 13, e está mecanicamente acoplada ao corpo elástico 15. Além disso, a válvula de controle 4 tem um braço fixo 17 que está fixado a uma parede externa do tubo de passagem do gás de exaustão e recebe uma segunda extremidade do corpo elástico 15, enquanto uma primeira extremidade do corpo elástico 15 está integrada à alavanca articulada 16. Conforme a configuração preferida, o corpo elástico 15 é uma mola espiral que conecta a alavanca articulada 16 ao braço fixo 17.

De acordo com a configuração preferida, a válvula de controle 4 compreende um batente 18, que define a posição de fechamento e forma uma barreira de um tubo de passagem do gás de exaustão que está colocado dentro da câmara 5.

Duas extremidades iniciais dos dois tubos de conexão 10 estão arranjadas reciprocamente lado a lado dentro da câmara 5 da válvula de controle 4,

e forma a abertura de admissão 3 do caminho de baixa atenuação acústica P2. O tubo de conexão 7 tem uma extremidade final que conduz ao silenciador 8 e uma extremidade inicial que está arranjada dentro da câmara 5 da válvula de controle 4 sobre as extremidades iniciais dos dois tubos de conexão 10 e forma a abertura de admissão 2 do primeiro caminho de alta atenuação acústica P1. Na posição de fechamento, uma extremidade livre do defletor 12 oposta à extremidade integrada ao eixo 13 é alinhada a uma linha de separação entre as extremidades finais do tubo de conexão 7. O tubo de conexão 6 liga a câmara 5 da válvula de controle 4 à linha de exaustão do motor de combustão interna e conduz para dentro da câmara 5 no lado oposto ao defletor 12 das extremidades finais dos tubos de conexão 7 e 10.

Conforme uma configuração diferente mostrada na figura 3, o caminho P2 compreende um tubo único de conexão 10 terminando em uma única rabeta 11, e o caminho P1 compreende uma única rabeta 9 que se projeta do silenciador 8; nessa configuração, o tubo de conexão 10 que conecta a câmara 5 da válvula de controle 4 à rabeta 11 passa preferencialmente pelo silenciador 8. Em outras palavras, o tubo de conexão 10 atravessa o silenciador 8 e não tem comunicação com o silenciador 8 em si; assim, o tubo de conexão 10 está mecanicamente suportado pelo silenciador 8, mas não tem relação funcional com o silenciador 8 em si.

O sistema de exaustão 1 acima descrito tem muitas vantagens, por ser simples e custo-efetivo para ser fabricado ao mesmo tempo em que se mantém confiável ao longo do tempo; esse resultado é alcançado em virtude do fato de que o mecanismo para acionamento da válvula de controle 4 é completamente mecânico e, assim, livre de acionadores elétricos e tem um corpo elástico 15 arranjado dentro da câmara 5 (e, assim, não é afetado pelos gases de exaustão e não estão sujeitos a incrustação formada pelos gases de exaustão). Além disso, em virtude da estrutura do defletor 12, a válvula de controle 4 tem perdas de carga muito baixas, e, assim não afeta negativamente o desempenho do motor de combustão interna.

Reivindicação

1. Sistema de exaustão (1) para motor de combustão interna

compreendendo:

pelo menos um caminho de alta atenuação acústica (P1) possuindo uma primeira
5 abertura de admissão (2);

pelo menos um segundo caminho de baixa atenuação acústica (P2) com uma segunda
abertura de admissão (3); e

pelo menos uma válvula de controle (4), que está arranjada na segunda abertura de
admissão (3) de um segundo caminho (P2) para controlar o fluxo de gases de exaustão
10 ao longo do segundo caminho (P2),

o sistema de exaustão (1) está **caracterizado** pelo fato que a válvula de controle (4)
compreende:

um defletor (12) que forma uma barreira para o tubo de passagem de gás de exaustão
quando está na posição de fechamento da segunda abertura de admissão (3);

15 um eixo (13) que está montado para rotacionar em torno de um eixo de rotação (14) e
apóia o defletor (12) de forma a rotar o defletor (12) em si entre a posição de fechamento
da segunda abertura de admissão (3) e a posição de abertura da segunda abertura de
admissão (3): e

um corpo elástico (15) que está mecanicamente acoplado ao eixo (13) para empurrar o
20 defletor (12) em direção à posição de fechamento com uma força elástica calibrada de
acordo com a área do defletor (12) golpeada pelos gases de exaustão e de acordo com a
pressão de trabalho dos gases de exaustão, de forma que quando a pressão do gás de
exaustão excede um valor limite pré-determinado, a força originada pneumaticamente
gerada pela pressão do gás de exaustão sobre o defletor (12) é maior que a força
25 elástica gerada pelo corpo elástico (15) e o defletor (12) se move para a posição de
aberto.

30 2. Sistema de exaustão (1) de acordo com a reivindicação 1,
caracterizado pelo fato em que o eixo (13) está chaveado a uma extremidade do defletor
(12), está arranjado no contra-fluxo com relação à direção do fluxo dos gases de
exaustão.

3. Sistema de exaustão (1) de acordo com a reivindicação 1
ou 2 **caracterizado** pelo fato em que o eixo (13) da válvula de controle (4) tem uma
extremidade externa que se projeta para fora do tubo de passagem do gás de exaustão e
está mecanicamente acoplado ao corpo elástico (15).

35 4. Sistema de exaustão (1) de acordo com a reivindicação 3,
caracterizado pelo fato em que a válvula de controle (4) compreende uma alavanca
articulada (16), que está arranjada fora do tubo de passagem de gás de exaustão, fica
chaveada na extremidade exterior do eixo (13), e está mecanicamente acoplada ao corpo

elástico (15).

5. Sistema de exaustão (1) de acordo com a reivindicação 4, **caracterizado** pelo fato em que o corpo elástico (15) é uma mola espiral com uma primeira extremidade integrada à alavanca articulada (16) e uma segunda extremidade integrada a um ponto fixo.

6. Sistema de exaustão (1) de acordo com a reivindicação 5 **caracterizado** pelo fato em que a válvula de controle (4) compreende um braço fixo (17), que está fixado à parede do tubo de exaustão de gás e recebe a segunda extremidade do corpo elástico (15).

7. Sistema de exaustão (1) de acordo com qualquer reivindicação de 1 a 6, **caracterizado** pelo fato em que a válvula de controle (4) compreende um batente (18), que define a posição de fechamento e forma uma barreira para o tubo de passagem de gás de exaustão.

8. Sistema de exaustão (1) de acordo com qualquer das reivindicações de 1 a 7, **caracterizado** pelo fato em que o primeiro caminho (P1) compreende um silenciador (8) e o segundo caminho (P2) é livre de elementos ou caminhos apropriados para abafamento acústico.

9. Sistema de exaustão (1) de acordo com a reivindicação 8, **caracterizado** pelo fato em que o primeiro caminho (P1) compreende um par de primeiras rabetas (9), que se originam no silenciador (8) e estão arrançadas em lados opostos do silenciador (8), e o segundo caminho (P2) compreende um par de segundas rabetas (11), cada uma delas arrançadas ao lado da primeira rabeta (9) e está diretamente conectada à segunda abertura de admissão (3) por meio de um primeiro tubo de conexão (10).

10. Sistema de exaustão (1) de acordo com a reivindicação 9, **caracterizado** pelo fato em que a válvula de controle (4) compreende uma câmara (5) em que o defletor (12) está acomodado; duas extremidades iniciais dos primeiros tubos de conexão (10) estão arrançadas reciprocamente lado a lado com a câmara (5) da válvula de controle (4) e forma a segunda abertura de admissão (3) do segundo caminho (P2).

11. Sistema de exaustão (1) de acordo com a reivindicação 10, **caracterizado** pelo fato de compreender um segundo tubo de conexão (7) que tem uma extremidade final conduzindo para dentro do silenciador (8), e uma extremidade inicial que está arrançada no interior da câmara (5) da válvula de controle (4) sobre as extremidades iniciais dos primeiros dois tubos de conexão (10) e forma a primeira abertura de admissão (2) do primeiro caminho (P1).

12. Sistema de exaustão (1) de acordo com a reivindicação 11, **caracterizado** pelo fato em que na posição de fechamento, uma extremidade livre do

defletor (12), oposto ao final integrado com o eixo (13), está alinhado com uma linha de separação entre as extremidades iniciais dos dois tubos de conexão (10) e a extremidade inicial do segundo tubo de conexão (7).

13. Sistema de exaustão (1) de acordo com a reivindicação

- 5 (8) **caracterizado** pelo fato em que:
o primeiro caminho (P1) compreende pelo menos uma primeira rabeta (9), que origina no silenciador (8) o primeiro caminho (P1);
o segundo caminho (P2) compreende pelo menos uma segunda rabeta (11), que está
arranjada ao lado da primeira rabeta (9) e está diretamente conectada à segunda
10 abertura de admissão (3) por meio de um primeiro tubo de conexão (10);
a válvula de controle (4) compreende uma câmara (5) em que o defletor (12) está
acomodado; e
uma extremidade inicial do primeiro tubo de conexão (10) está arranjada no interior da
câmara (5) da válvula de controle (4) e forma a segunda abertura de admissão (3) do
15 segundo caminho (P2).

14. Sistema de exaustão (1) de acordo com a reivindicação

- 13, **caracterizado** pelo fato de compreender um segundo tubo de conexão (7) que tem
uma extremidade final que conduz para o interior da câmara (5) da válvula de controle (4)
sobre a extremidade inicial do primeiro tubo de conexão (10) e forma a primeira abertura
20 de admissão (2) do primeiro caminho (P1); na posição de fechamento, uma extremidade
livre do defletor (12), oposta à extremidade integrada ao eixo (13), está alinhada com
uma linha de separação entre a extremidade inicial do primeiro tubo de conexão (10) e a
extremidade inicial do segundo tubo de conexão (7).

15. Sistema de exaustão (1) de acordo com a reivindicação

- 25 13 ou 14, **caracterizado** pelo fato em que o primeiro tubo de conexão (10) passa através
do silenciador (8) a ser mecanicamente suportado pelo silenciador (8) sem qualquer
relação funcional com o silenciador (8) em si.

16. Sistema de exaustão (1) de acordo com as

- reivindicações de 10 a 15, **caracterizado** pelo fato de compreender um primeiro tubo de
30 conexão (6) que conecta a câmara (5) da válvula de controle (4) a uma linha de exaustão
do motor de combustão interna e conduz para o interior da câmara (5) do lado oposto ao
defletor (12) das extremidades iniciais do primeiro e segundo tubos de conexão (10, 7).

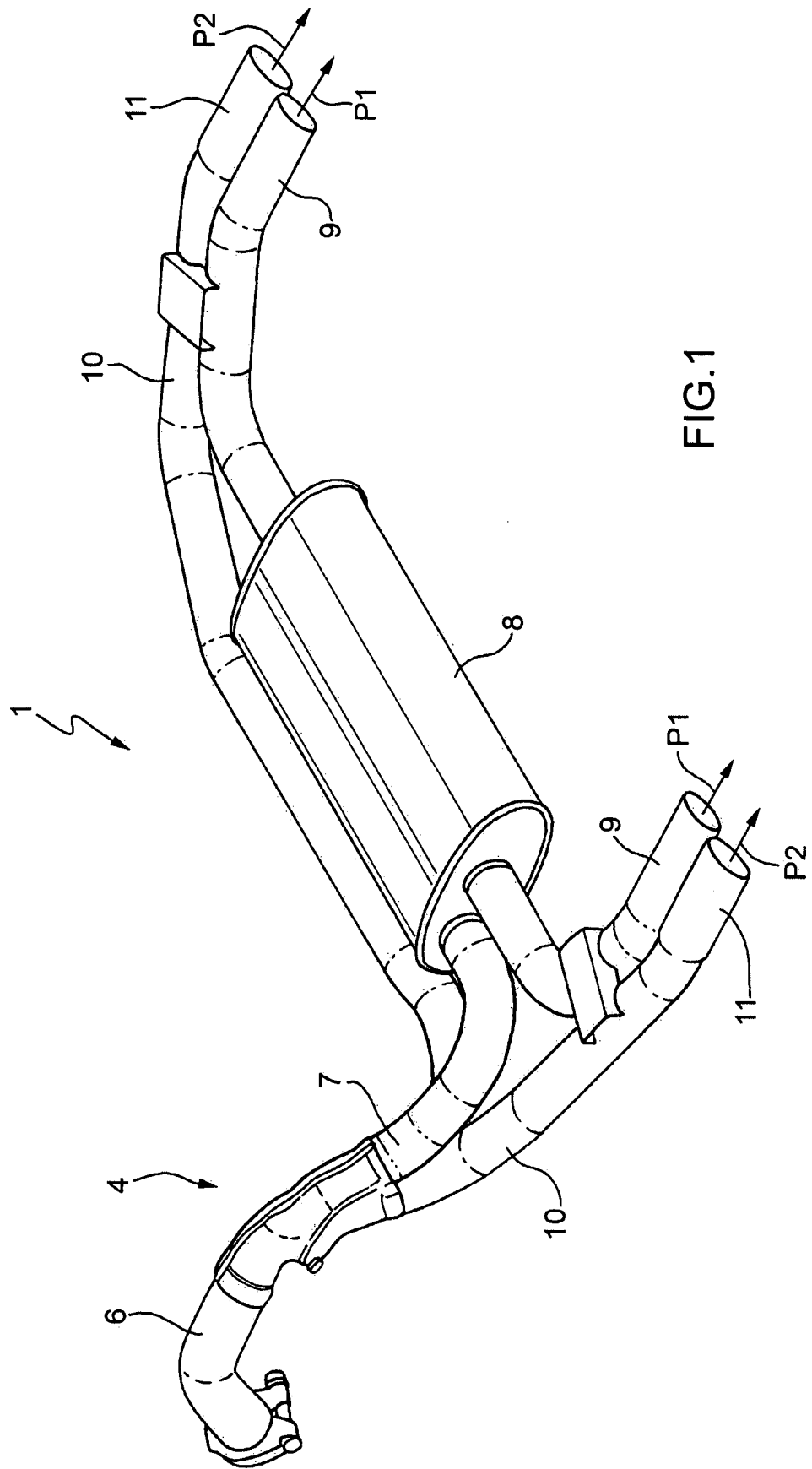


FIG. 1

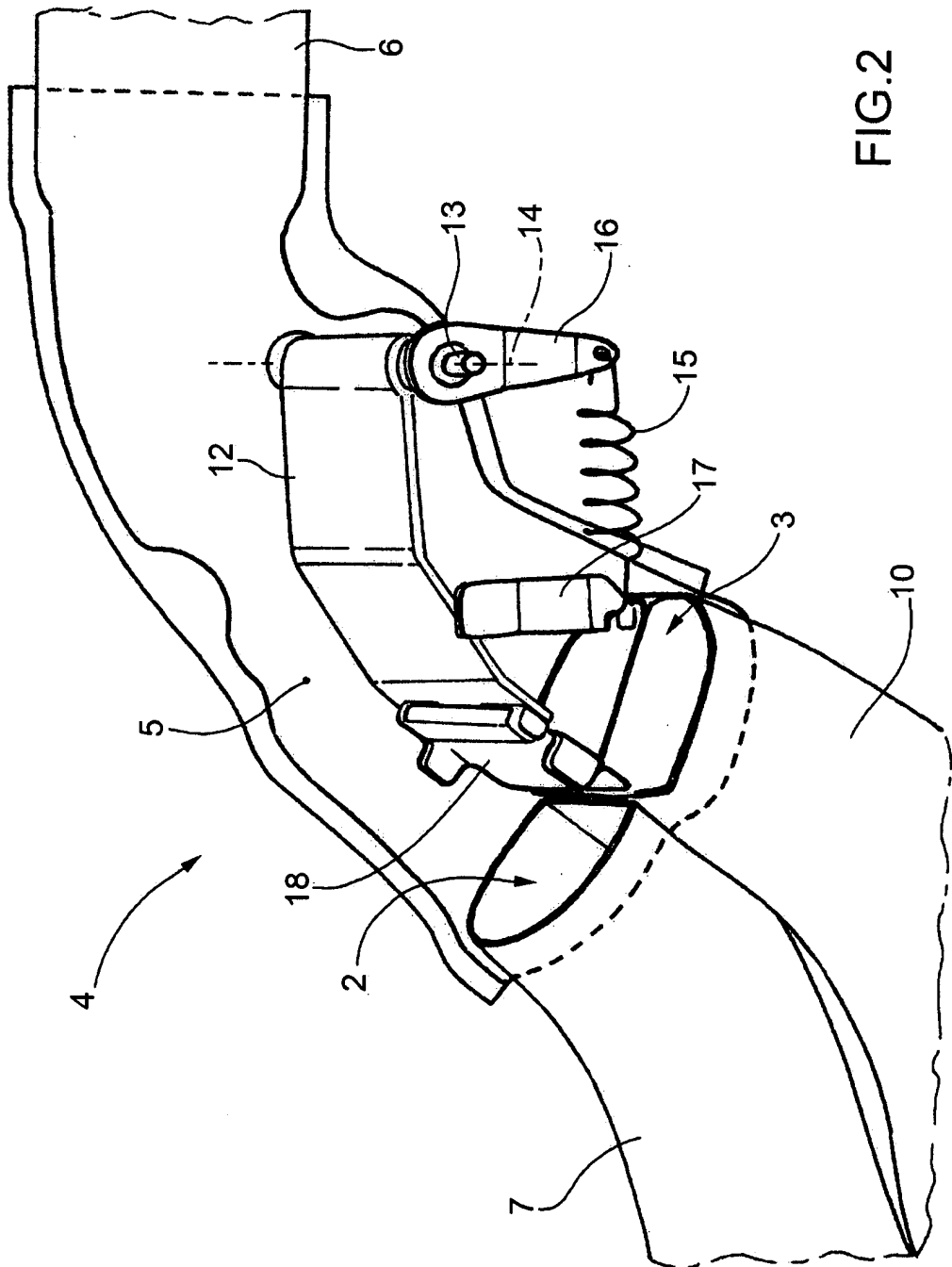
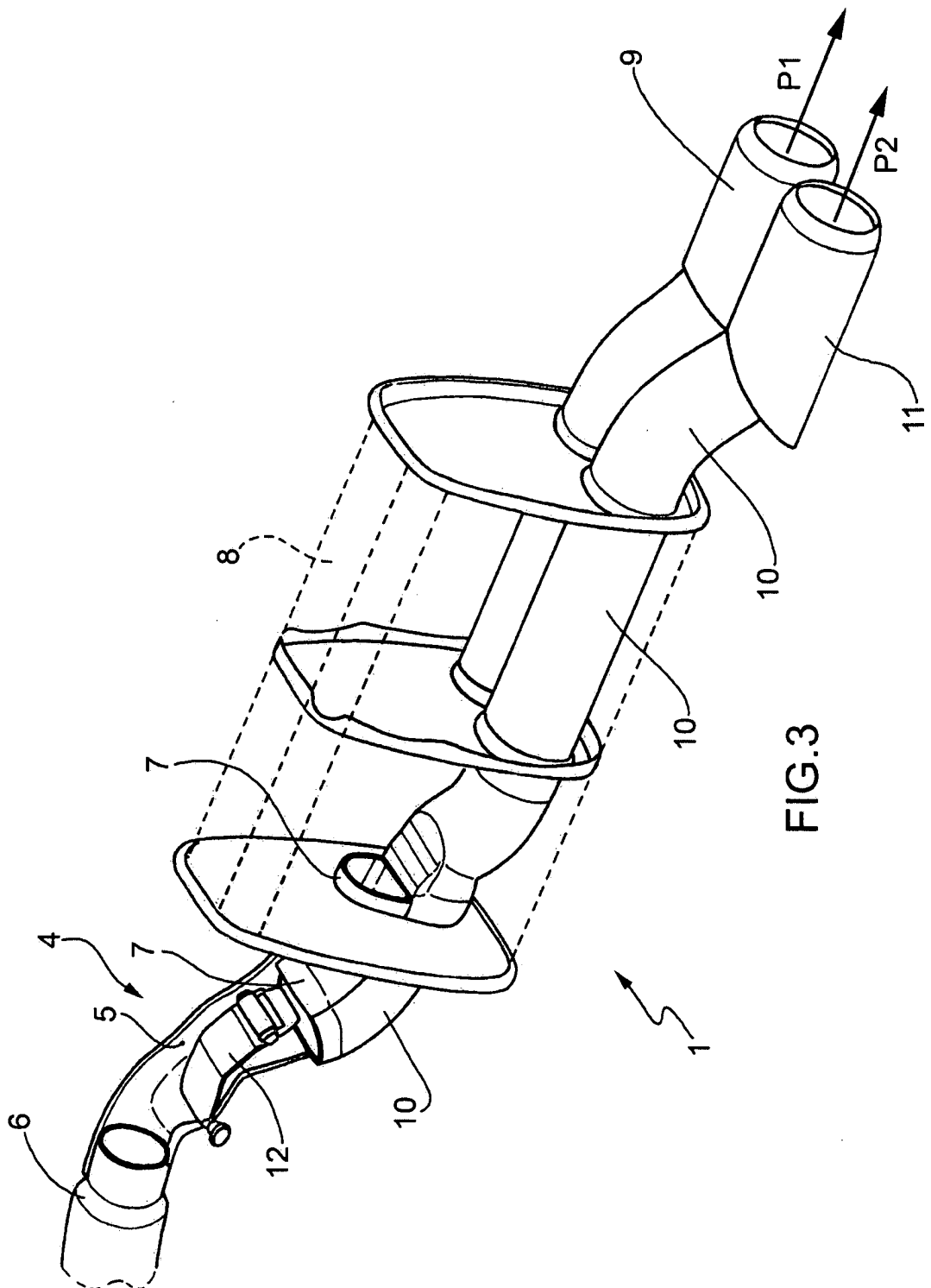


FIG.2



Resumo

Sistema de exaustão de motor de combustão interna.

- 5 Um sistema de exaustão (1) de um motor de combustão interno e provido de: pelo menos um primeiro caminho de alta atenuação acústica (P1) que tem uma primeira abertura de admissão (2); pelo menos um segundo caminho de baixa atenuação acústica (P2) contendo uma segunda abertura de admissão (3); e pelo menos uma válvula de controle (4) que está arranjada na segunda abertura de admissão (3) do segundo caminho (P2) para controlar o fluxo dos gases de exaustão ao longo do segundo caminho (P2).