



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

(21) **PI0620525-9 A2**



(22) Data de Depósito: 22/11/2006
(43) Data da Publicação: 16/11/2011
(RPI 2132)

(51) *Int.Cl.:*
F02M 25/07

(54) **Título:** SISTEMA TROCADOR DE CALOR DE GASES DE EXAUSTÃO EGR DE TRÊS VIAS

(30) **Prioridade Unionista:** 22/11/2005 ES P200502863

(73) **Titular(es):** Dayco Ensa, S.L.

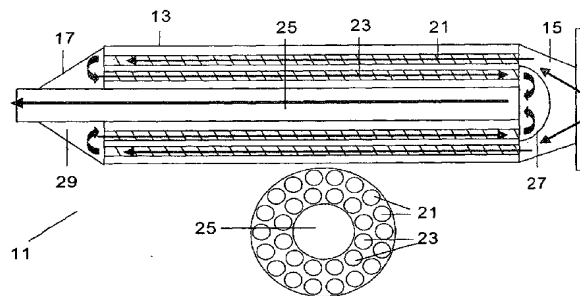
(72) **Inventor(es):** Carlos Manuel Castaño González, José Antonio Grande Fernández

(74) **Procurador(es):** Advocacia Pietro Ariboni S/C

(86) **Pedido Internacional:** PCT EP2006068742 de 22/11/2006

(87) **Publicação Internacional:** WO 2007/060172de 31/05/2007

(57) **Resumo:** SISTEMA TROCADOR DE CALOR DE GASES DE EXAUSTÃO EGR DE TRÊS VIAS. A presente invenção diz respeito a um trocador de calor de três passagens (11, 41) para um sistema EGR que compreende um invólucro (13, 43) alojando ao menos uma câmara de refrigeração para o gás que circula pelo conjunto das tubulações e dos cabeçotes em suas extremidades acopladas à tubulação de entrada do gás que vem do distribuidor da exaustão e à tubulação da tomada do gás conectadas ao distribuidor de entrada do motor, que é configurado como um trocador de calor de três passagens, i.e., com três diferenciadas área (21, 23, 25, 51, 53, 55) para a circulação do gás a partir do tubo de entrada e para um tubo de saída, o tubo de entrada e o tubo de saída sendo localizados em extremos opostos do trocador. O trocador de calor pode incluir válvula de desvio (35, 68) e duas câmaras de refrigeração (61, 63) em temperaturas diferentes.





PI0620525-9

Sistema trocador de calor de gases de exaustão EGR de três vias.

A presente invenção refere-se a um sistema trocador de calor para a recirculação dos gases de escape (EGR) de motor de combustão interna, e mais particularmente a um trocador de calor com três passagens internas e diferenciadas de circulação do gás .

Antecedentes da invenção

São conhecidos no atual estado da arte diferentes sistemas de recirculação dos gases de escape nos motores de combustão interna, chamados sistemas EGR.

Nestes sistemas os gases provenientes do coletor de escape recirculam para o coletor de admissão do motor depois de serem submetidos a um processo de arrefecimento a fim de se reduzir a quantidade de emissões de NOx.

O processo de arrefecimento é realizado em trocadores de calor formados por câmaras de resfriamento formadas por um grupo de tubos de gás através dos quais recircula um gás refrigerante com circulação permanente. Trocadores de calor de simples passagem, em que os gases de escapamento, são distribuídos entre ditos tubos, perdem temperatura para o líquido de arrefecimento e saem na extremidade oposta, são bastante conhecidos

Estes trocadores podem incluir passagens que permitam contornar a recirculação dos gases de escape, sem passar pelo trocador de calor, sob o controle de uma válvula canalizando os gases de escape quer para o trocador de calor ou para a linha de derivação, de acordo com as condições pré-estabelecidas.

As capacidades de um trocador de calor para um sistema EGR são definidas por 2 parâmetros:

- Eficiência: Esta é a razão entre os resultados obtidos da refrigeração e da refrigeração máxima que poderia ser obtida sob condições de trabalho:

$$E_f = (TIG - T_{og}) / (TIG - T_{iw}), \text{ onde}$$

E_f = eficiência

TIG = Temperatura do gás de admissão

T_{og} = Temperatura do gás de saída

T_{iw} = Temperatura da água de entrada ou refrigerante

- Perda de Pressão = Esta é a perda de pressão no gás, devido à fricção, as mudanças de seção e outras turbulências que o gás é submetido enquanto trafega pelas partes .

Em todos os trocadores de calor para um sistema EGR a eficiência tende a ser maximizada, de modo a reduzir o nível de NOx produzido no motor e minimizar a queda da pressão assim ser capaz de recircular a maior quantidade possível de gases do escape.

Ao conceber um trocador de calor para um sistema EGR,

também é necessário levar em conta o espaço disponível no motor, de modo que não sejam ultrapassadas determinadas dimensões, com a finalidade de melhorar a eficiência da parte.

5 Neste sentido, são conhecidos trocadores de calor com duas passagens para um sistema EGR que têm um cabeçote arredondado em uma de suas extremidades, obrigando o gás a se redirecionar novamente para os tubos submetidos à refrigeração, a fim de que o gás realize duas passagens através deles, daí o nome decorrente.

10 Neste tipo de trocadores a entrada do gás possui uma conexão, que permite incorporar uma válvula de desvio de gás de admissão a fim de contornar o trocador de calor durante os primeiros minutos após a partida fria do motor, de modo a ajudá-lo a atingir rapidamente a temperatura de funcionamento e do catalisador.

15 O trocador de calor de duas passagens é mais eficiente do que um trocador de calor de uma passagem, embora a queda de pressão seja um pouco maior, mesmo também (dependendo do número de tubos utilizados) porque o diâmetro exterior é maior. No entanto, uma peça fundida deve ser utilizado na separação da parte de admissão da parte de exaustão do sistema, tornando-a mais cara .

20 No entanto, se a saída do coletor de escape aonde o gás é tomado está localizado em uma das extremidades do trocador e o coletor de admissão para a entrada está no extremo oposto (onde o gás deve ser tomada após torná-lo a passar através do trocador), será necessário ter em varias ocasiões à necessidade de adicionar um tubo externo, de modo a levar o gás resfriado ao ponto de destino.

25 A necessidade de utilizar este tubo externo complica desenhos e modelos, devido à falta de espaço na maioria dos motores, o que em muitas ocasiões torna inviável a utilização deste modelo.

30 A indústria automotiva exige melhorias nos sistemas conhecidos EGR, de modo a responder às diferentes necessidades. Um deles foi provocado pela crescente exigência dos regulamentos administrativos em matéria de emissões de níveis admissíveis de NOx. Outra exigência que tem de ser cumprida é a de facilitar a montagem de motores de veículos automóveis por simplificar o desenho dos seus componentes, de forma a melhorar a capacidade de integração.

Resumo da invenção

35 A presente invenção tem como objeto fornecer um elemento integrante de um sistema trocador de calor para a recirculação dos gases de escape em um motor de combustão interna, conhecidos como trocadores, abrangendo pelo menos, um invólucro, pelo menos uma câmara de refrigeração de gás que circula através de uma pluralidade de tubos que em suas extremidades estão acopladas entradas para os gases

provenientes do duto coletor de escape e pelo inverso, um duto para o escoamento do gás ligado ao coletor de admissão do motor do dito trocador, que apresenta as seguintes características:

5 -- Ele é configurado como um trocador de calor de três vias, ou seja, com três áreas diferenciadas para a circulação de gás partindo de uma mesma entrada e uma mesma saída .

- O cabeçote de entrada e o cabeçote de saída estão localizados em extremos opostos do trocador.

10 O trocador pode incluir uma válvula de desvio, para o caso de uma destas três áreas diferenciadas para a circulação do gás, cumprir por si à função, como um tubo duplo, neste caso, pode ser isolada por este meio, mas garantindo mínima eficiência .

15 O trocador pode por sua vez incluir uma única câmara de resfriamento ou duas câmaras de resfriamento que possuem passagens entre as mesmas, que permitem trocas de temperaturas entre as duas.

A seguir são apontados algumas vantagens dos trocadores de calor de três vias de acordo com a invenção:

-Alta eficiência.

- extremamente compacta. –

20 - Entrada e saída em extremos opostos da peça, portanto tubos externos não se fazem necessários .

-Menos incrustantes, por conseguinte, a parte interna tem menor perda de eficiência.

- Não é necessário utilizar peça fundida na junção, possivelmente substituindo-a, por peças mais simples e menos onerosa.

25 Outras características e vantagens da presente invenção devem ser observadas a partir da seguinte descrição detalhada de uma ilustração o que não significa limitar a incorporação destes objetos, em relação aos desenhos anexos.

Descrição das figuras

30 A Figura 1 mostra a secção transversal de um trocador de calor para os gases de escape de acordo com uma primeira incorporação da presente invenção.

Figuras 2a e 2b mostram a secção longitudinal de um trocador de calor dos gases de escape de acordo com uma segunda incorporação apresentada na invenção, incluindo uma válvula de desvio, para os gases que circulam através dos dutos de arrefecimento e dutos dos gases que passam pelo tubo de passagem, respectivamente.

35 A Figura 3 mostra uma vista de corte transversal de um trocador de calor para os gases de escape de acordo com a terceira, quarta, quinta e sexta incorporações da presente invenção.

Figuras 4a e 4b mostram a vista da secção lateral de um trocador de calor dos gases de

escape de acordo com a terceira incorporação da presente invenção, incluindo uma válvula de desvio, com os gases que circulam através dos dutos arrefecidos e com os gases que envolvem o tubo, respectivamente.

5 A Figura 5 mostra uma vista em perspectiva de um trocador de calor para os gases de escape de acordo com uma sexta incorporação da presente invenção, e a figura 6 mostra uma vista explodida em perspectiva .

Descrição detalhada da invenção

Em um sistema EGR, os gases emitidos pelo motor, parte são eliminadas pelo escapamento e parte dos gases é re-circulado .

10 O montante a ser re-circulado é controlado pela válvula EGR, que, em determinadas circunstâncias, por exemplo, a borboleta pode até mesmo ser fechada totalmente faz que não re-circule nada. A recirculação de gases permite misturar também ar limpo e retornar para o motor através do coletor. Em uma primeira incorporação da invenção, mostrado na Figura 1, o trocador 11 inclui um invólucro 13, 15 que abriga em seu interior uma câmara de refrigeração, tubos refrigerantes uma entrada e uma saída (não mostrados), um pescoço flangeado 15 e um pescoço flangeado 17. As três áreas diferenciadas para a circulação do gás são áreas concêntricas 21, 23, 25, o espaço exterior 21 e zona intermediária 23 formado por uma pluralidade de tubos dispostos em forma circular. O espaço interior 25 pode ser formado por um único tubo, 20 como mostra a Figura 1, com um nível muito inferior de troca de calor do que as outras áreas, ou por um conjunto de dutos como as outras duas áreas para o gás de resfriamento.

Deve ser observado que o padrão concêntrico das zonas de arrefecimento 21, 23 do trocador contribui para a redução de proliferação de incrustações e, por conseguinte, um aumento da sua eficácia pois:

- As incrustações aumentam drasticamente quando o gás é mais frio.
- As incrustações são reduzidas sem turbulência do gás, ou seja, a taxa de passagem do gás através dos dutos, é aumentada, pois o número de tubos é reduzido.
- A Área 23 tem um número menor de tubos do que a área 21, e é onde o gás é mais frio, 30 de modo a que, devido à maior turbulência, a perda total de eficiência do permutador devido a incrustações será menor.

A área de admissão 15 inclui uma semi-esfera 27 que isola a área 23, impedindo a entrada de gás do acesso aos mesmos orienta o gás de admissão para a área 21, abrangendo ditas segunda e terceira áreas 23, 25.

35 O pescoço 17 recolhe o gás na câmara 29 recolhe os gases de saída dos dutos 21 orientando-os para a zona intermédia de tubos 23 onde se continua a ser arrefecido e de onde sai para o semi-esfera 27, que obriga o gás a se dirigir para o interior do tubo 25 uma vez que não há outra saída.

O interior do tubo 25 se estende no sentido da saída do trocador 11, desempenhando a função de um tubo de escoamento do gás percorrendo o pescoço de saída 17.

5 A segunda incorporação da invenção mostrado nas figuras 2a e 2b é diferente do da primeira incorporação na medida em que em vez de ter uma semi-esfera 27, possui um tubo 31 com um gargalo 33, que tem uma área aberta em que uma válvula de desvio é instalada, que é apresentado como uma lâmina redonda 35 operados por um atuador pneumático externo 37.

10 Quando o atuador 37 não está operando, a lâmina 35 tampa o pescoço 33 da parte 31, assim fazendo que o trocador opere identicamente como descrito acima (Figura 2).

Quando o atuador 37 é acionado, a lâmina 35 se move 90° 35 e o gás encontra a passagem livre através do pescoço 33 livre, pelo que então é dirigida diretamente para a região central através do tubo 25 sem saídas e sem refrigeração. O gás não pode passar por zonas 21 e 25 uma vez que a pressão na área 21 é a mesma que na saída da zona 23, impedindo a sua circulação. Nesta incorporação, for adicionado um atuador proporcional para acionar a válvula, qualquer grau de abertura da mesma pode ser obtida e um trocador de calor EGR pode, por conseguinte, controlar e estabelecer a proporção de gás que deve sair para a passagem 25, e por conseguinte, 15 20 uma temperatura constante de gás de saída pode ser controlada.

Ao dispor de um sensor de temperatura para medir a temperatura tomada à saída do trocador, pode ser controlado o grau de abertura da válvula de derivação e controlar a temperatura desejada na saída . A temperatura de saída que poderia ser obtida será dentro de um intervalo definido pela eficiência térmica 25 do permutador e as condições de admissão dos fluidos que entram no trocador (gás EGR e refrigerante).

Figura 3, que mostra esquematicamente uma parte comum da seguinte incorporação da invenção que será descrita, mostra um trocador 41, um 30 invólucro 43 que tem uma secção circular e em que uma das suas metades é ocupado por uma área de primeira circulação do gás 51 e a outra metade é ocupada pela segunda área de circulação do gás 53 e uma terceira área de circulação do gás 55, sendo este último localizado em um lado excêntrico, mais perto do invólucro 43.

Na terceira incorporação da invenção mostrado nas figuras 4a e 4b, existem duas câmaras de resfriamento 61, 63 de secção semicircular e que são 35 separadas por uma chapa central 49, com diferentes entradas de tubos refrigerantes 65, 64 e tubos saída 65', 64', uma entrada 45 e uma outra entrada 47 . As duas câmaras de resfriamento 61, 63 são separadas de modo a serem capazes de operar com refrigerantes em diferentes temperaturas, por exemplo, 110°C e 60°C. A câmara de

refrigeração de temperatura mais alta 61 abriga a primeira área 51 da circulação do gás com um o conjunto das tubulações. A câmara de refrigeração de temperatura mais baixa 63 abriga a segunda área 53 da circulação do gás, dada pela forma por também um conjunto das tubulações e na terceira pela forma de uma única tubulação 55 com um nível muito mais baixo da troca de calor do que as outras áreas.

O cabeçote de entrada 45 inclui uma parte 57 incorporando uma válvula de desvio 68 com um atuador 77, do tipo revelado na Patente Espanhola número 2223217, e do cabeçote de saída 47 tem uma câmara de distribuição 69 para recolher o gás e faz-lo sair para a área 51 orientando-os para os dutos da área 53.

O funcionamento do trocador é semelhante ao da incorporação anterior. Com a válvula 68 fechada, o escoamento do gás passa sucessivamente por meio das três áreas 51, 53 e 55, com a válvula aberta, passa diretamente para a área 55 que exerce a função de um tubo de passagem, e com a válvula 68 parcialmente aberta, o gás é distribuído entre os dois circuitos.

Uma quarta incorporação da invenção é semelhante à da terceira incorporação sem a válvula de derivação. Neste caso, a parte 57 é configurada de forma a, por um lado, fechar o acesso ao largo da entrada de gás para a segunda entrada 53 e a terceira área 55, mas permitindo a sua passagem para a primeira área 51 e, por outro lado, para facilitar a circulação do gás a partir da segunda área 53 para a terceira área 55.

Uma quinta incorporação da invenção é diferente da quarta incorporação que haveria uma câmara de arrefecimento em vez de duas.

A sexta incorporação da presente invenção mostrada nas figuras 5 e 6 da terceira difere, na medida em que tem duas diferentes semi-tampas 71, 73, em vez de uma caixa única 13, cada uma delas contendo as câmaras de arrefecimento 61, 63.

A cobertura 81, as flanges 83 e as vedações intermédias 83 utilizadas neste tipo de permutadores de calor para o acoplamento da câmara de refrigeração e aos cabeçotes de entrada e saída podem ser observados na figura . Em suas diferentes incorporações, o trocador de acordo com a invenção prevê diversas possibilidades para controlar o fluxo de gás ou de adequação, nomeadamente com as seguintes possibilidades:

-- Usando um número diferente de dutos de gás diferenciados em cada área ou passagem. Isto tem a vantagem de que uma taxa média que é a mesma em cada uma das passagens podem ser mantidas. Como é sabido, quando o gás de escape é arrefecido o seu volume é reduzido devido ao efeito da temperatura, de modo que a passagem do gás será proporcionalmente reduzida ponto. Tendo diferentes números de tubos, tem-se elevados índices de vazões em áreas aonde é alto o risco de depósito de

partículas. Baixas vazões são permitidas em áreas de alta temperatura mas sem comprometer a pressão de perda e nem o risco de incrustações, e em áreas de baixa temperatura, com o risco de incrustações, que são minimizadas pelo aumento de vazão do gás.

- 5 -- Usando tubos de diferentes diâmetros, em cada área diferenciada de circulação do gás ou passagem.
- Usando tubos com diferentes graus de troca de calor do gás em circulação em cada área ou passagem. Tubos com ranhuras podem ser utilizados em cada passagem para maximizar a troca térmica, ou mesmo tubos lisos podem ser usados em qualquer
- 10 passagem para minimizar perdas por arraste.
- Usando tubos com diferentes secções em cada passagem, por exemplo, uma passagem em tubos redondos e tubos quadrados em outra passagem.
- Para as curvas dos tubos, angulados ou retos, tubos de passagem de parede simples ou dupla podem ser utilizados, dependendo das condições dos metais e das exigências
- 15 das trocas térmicas exigidas para a melhor eficiência.

Quaisquer alterações compostas pelo âmbito de aplicação definido nas seguintes reivindicações podem ser introduzidas nas descritas incorporações da invenção.

Reivindicações

1. Trocador de calor (11, 41) para um sistema EGR que compreende um invólucro (13, 43) pelo menos uma câmara de refrigeração para o gás que circula pelo conjunto das tubulações e dos cabeçotes (15, 17, 45, 47) e em suas extremidades estão acopladas à tubulação de entrada do gás que vem do distribuidor da exaustão e à tubulação da tomada do gás conectadas ao distribuidor de entrada do motor, **caracterizado** pelo fato que:

a) é configurada com três diferenciadas área (21, 23, 25, 51, 53, 55) para a circulação do gás a partir do tubo de entrada e para um tubo de saída;

b) o tubo de entrada e o tubo de saída estão localizados em extremos opostos do trocador (11, 41).

2. Trocador de calor (11) para um sistema EGR, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato que:

a) o invólucro (13) tem uma secção circular e as três áreas diferenciadas para a circulação do gás (21, 23, 25) estão dispostas concentricamente dentro de uma única câmara de refrigeração;

b) o cabeçote de entrada (15) inclui uma parte (27) que, por seu lado exterior, impede o acesso do gás de admissão ao seu interior para a área (25) e na zona intermediária (23), mas que permite a passagem para o exterior dessa área (21) e, na sua face interior, facilita a circulação do gás a partir da zona intermediária (23) para a zona interior (25),

c) o cabeçote de saída (17) inclui uma câmara de distribuição (29) para a distribuição do gás proveniente do exterior da área (21) a zona intermédia (23).

3. Trocador de calor (11) para um sistema EGR, de acordo com a reivindicação 2, **caracterizado** pela distribuição em formato circular dos tubos de passagem do gás, no espaço exterior (21) e na zona intermédia (23).

4. Trocador de calor (11) para um sistema EGR, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato que:

a) o invólucro (13) tem uma secção circular e as três áreas diferenciadas circulação do gás (21, 23, 25) estão dispostas concentricamente refrigeração dentro de uma única câmara, o espaço exterior (25) a ser formado por um tubo único;

b) o cabeçote de entrada (15) inclui uma parte (31) com uma válvula de desvio (35), a fim de, por um lado, permita regular a portinhola de admissão de gás, permitindo o acesso quer para o espaço exterior (21) ou para a zona interior (25), e, por outro, para facilitar a circulação do gás a partir da zona intermediária (25) para a zona interior (25);

c) o cabeçote de saída (17) inclui uma câmara de distribuição (29) para a distribuição do gás proveniente do exterior da área (21) e da zona intermédia (23);

d) o espaço interior (25) estende-se através do cabeçote de saída (17) para o exterior do trocador, funcionando como um tubo de saída do gás.

5. Trocador de calor (11) para um sistema EGR, de acordo com a reivindicação 4, **caracterizado** pelo fato que a válvula (35) tem um atuador proporcional (37), de modo a ser capaz de distribuir a entrada de gás entre o espaço exterior (21) e o espaço interior (25).

5 6. Trocador de calor (11) para um sistema EGR, de acordo com a reivindicação 5, **caracterizado** pelo fato que o controle dos meios de controlar a válvula (35) permite controlar a dita distribuição tendo em conta a vazão do gás fornecido, pela temperatura, e por um sensor de temperatura.

10 7. Trocador de calor (11) para um sistema EGR, de acordo com a reivindicação 4, **caracterizado** pela passagem de gás por dutos distribuídos em um formato circular, na zona exterior (21) e na zona intermédia (23).

8. Trocador de calor (41) para um sistema EGR, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato que:

15 a) o invólucro (43) tem uma secção circular, a primeira área de gás circulação (51) ocupando uma das suas metades, e na segunda área de circulação do gás (53) e a terceira área de circulação do gás (55) que ocupam a outra metade, isto sendo esta última localizada em uma área excêntrica próxima de um lado da caixa (43);

20 b) o cabeçote de entrada (45) inclui uma parte (57) que, por seu lado exterior, impede o acesso à entrada do gás para a segunda área (53) e na terceira área (55), mas que permite a passagem dele para a primeira área (51) e, na sua face interior, facilita a circulação do gás a partir da segunda área (53) para a terceira área (55);

c) o cabeçote de saída (47) inclui uma câmara de distribuição (69) para distribuir o gás proveniente da primeira área (51) para a segunda área (53).

25 9. Trocador de calor (41) para um sistema EGR, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato que:

30 a) o invólucro (43) tem uma secção circular, a primeira área de circulação do gás (51) ocupando uma das suas metades, e na segunda área de circulação do gás (53) e a terceira área de circulação do gás (55) que ocupam a outra metade, isto sendo esta última localizada em uma área excêntrica próxima do lado da caixa (43) e de ser formado por um tubo único;

b) o cabeçote de entrada (45) inclui uma parte (57) em um braço para regular o acesso da janela de admissão de gás, quer para a primeira área (51) ou para a terceira área (55) por meio de uma válvula de desvio (68), e, por outro, para facilitar a circulação do gás a partir da segunda área (53) para a terceira área (55);

35 c) o cabeçote de saída (47) inclui uma câmara de distribuição (69) para distribuir o gás proveniente da primeira área (51) para a segunda área (53);

d) a terceira área (55) se estende através do cabeçote de saída (47) para o exterior do trocador, funcionando como um tubo de saída de gás.

10. Trocador de calor (41) para um sistema EGR, de acordo com a reivindicação 9, **caracterizado** pelo fato de a válvula (68) tem um atuador proporcional (77), de modo a ser capaz de distribuir a saída do gás entre a primeira área (51) e a terceira área (55).

5 11. Trocador de calor (41) para um sistema EGR, de acordo com a reivindicação 10, **caracterizado** em que o controle dos meios de controlar a válvula (68) permite controlar a dita distribuição levando em conta o escoamento do gás fornecido pela temperatura através de um sensor de temperatura.

10 12. Trocador de calor (41) para um sistema EGR, de acordo com qualquer um das reivindicações 8 a 11, **caracterizado** pelo fato que à medida que inclui duas câmaras de arrefecimento (61, 63) em diferentes temperaturas, a primeira área de circulação do gás (51) estar situada dentro de câmara de arrefecimento com maior capacidade de arrefecimento (61) e a segunda área de circulação do gás (53) e a terceiro área de circulação do gás (55) estar situada no interior da câmara de refrigeração com menos capacidade de arrefecimento (63).

15 13. Trocador de calor (41) para um sistema EGR, de acordo com a reivindicação 12, **caracterizado** pelo fato que o arrefecimento das duas câmaras (61, 63) é delimitado por uma placa central (49) localizadas no interior do invólucro exterior (43).

20 14. Trocador de calor (41) para um sistema EGR, de acordo com a reivindicação 12, **caracterizado** pelo fato que o arrefecimento duas câmaras separadas estão estruturados como semi-partes (71, 73).

25 15. Trocador de calor (11) para um sistema EGR, de acordo com qualquer uma das reivindicações 3, 7, 8 ou 9, **caracterizado**, pelo fato que cada área diferenciada de circulação do gás (21, 23, 25, 51, 53, 55) inclui um número diferente de canalizações de passagem para o gás.

30 16. Trocador de calor (11) para um sistema EGR, de acordo com qualquer uma das reivindicações 3, 7, 8 ou 9, **caracterizado**, em que pelo menos uma das áreas diferenciadas de circulação do gás (21, 23, 25, 51, 53, 55) inclui canalizações de passagem de gás de uma secção circular com um diâmetro diferente do que os tubos das outras áreas.

35 17. Trocador de calor (11) para um sistema EGR, de acordo com qualquer uma das reivindicações 3, 7, 8 ou 9, **caracterizado**, em que pelo menos uma das áreas diferenciadas de circulação do gás (21, 23, 25, 51, 53, 55) inclui canalizações de passagem de gás de um grau diferente de troca de calor do que os tubos das outras áreas.

18. Trocador de calor (11) para um sistema EGR, de acordo com qualquer uma das reivindicações 3, 7, 8 ou 9, **caracterizado**, em que pelo menos

uma das áreas diferenciadas de circulação do gás (21, 23, 25, 51, 53, 55) inclui canalizações de passagem de gás de uma seção transversal diferente do que os tubos das outras áreas.

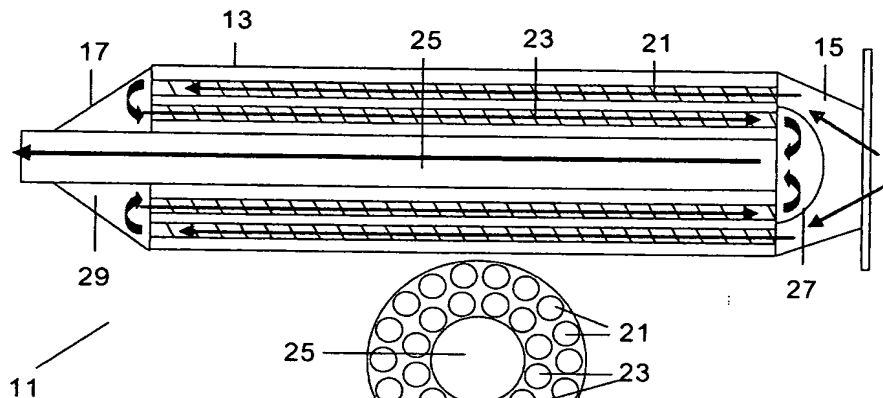


FIG. 1

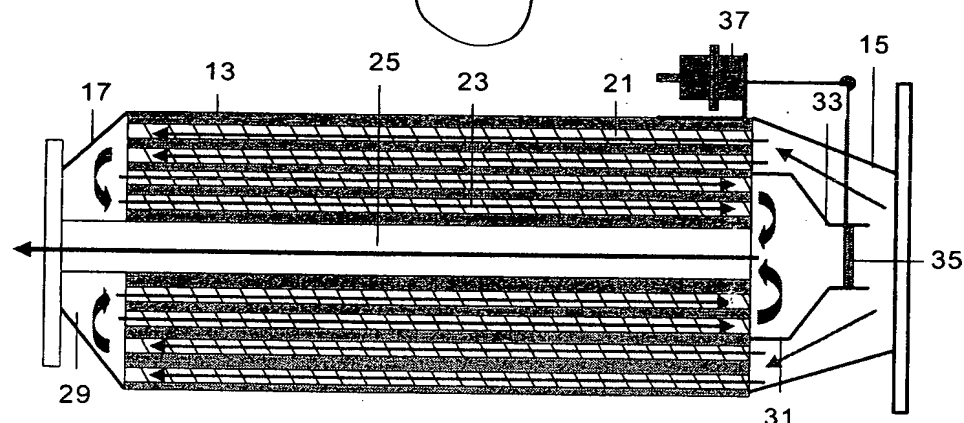


FIG. 2a

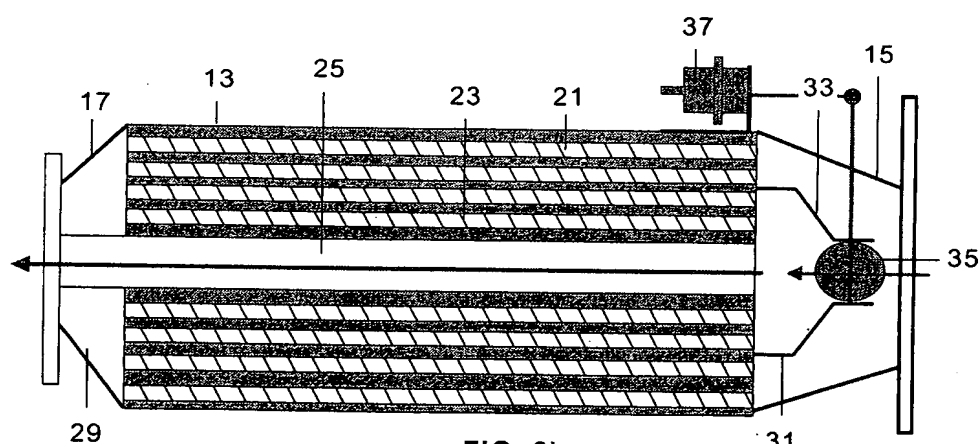


FIG. 2b

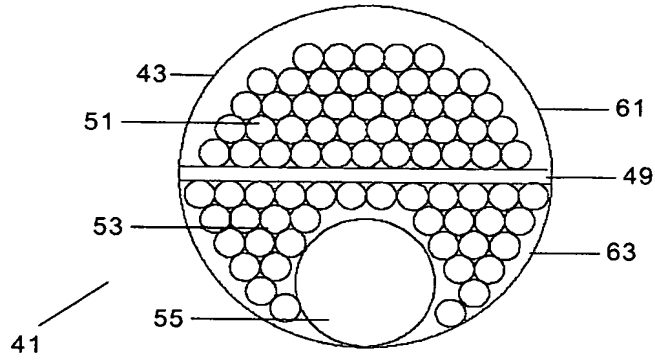


FIG. 3

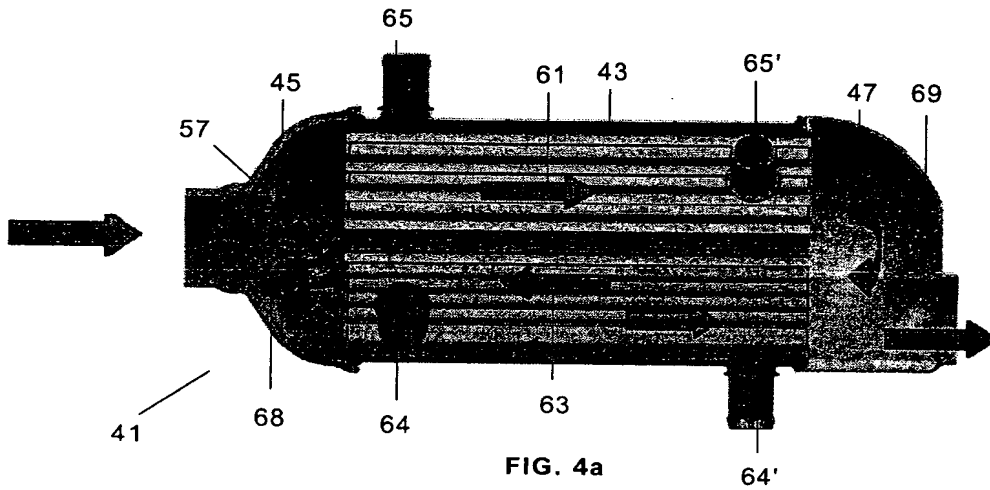


FIG. 4a

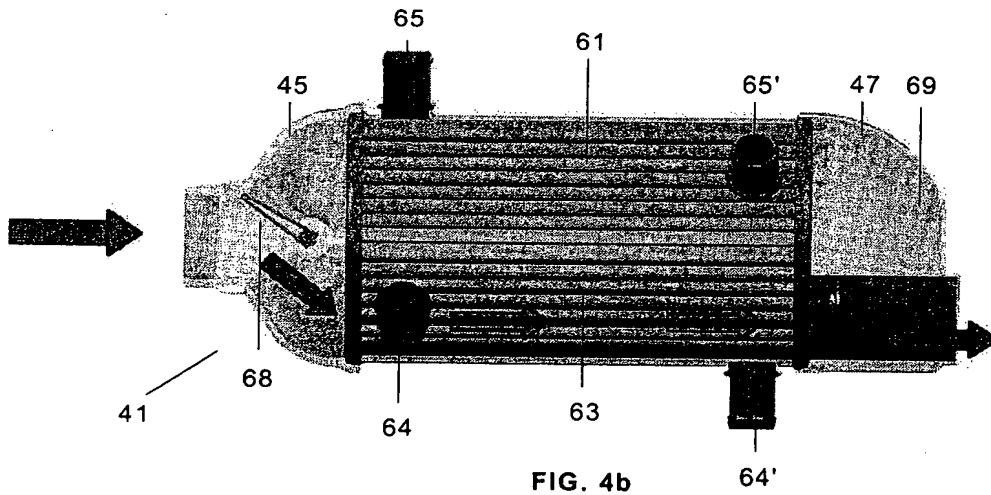


FIG. 4b

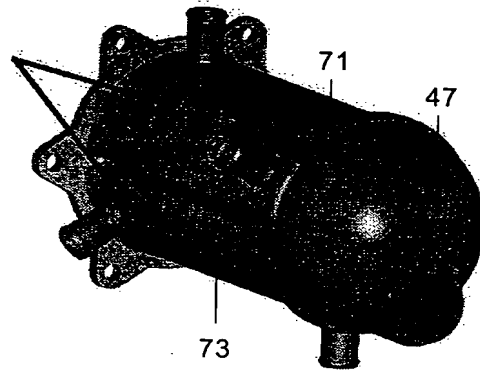


FIG. 5

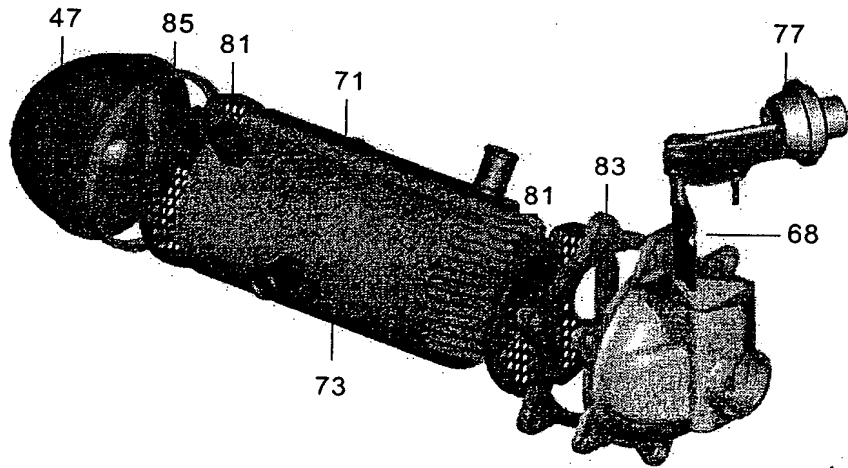


FIG. 6

Resumo

Sistema trocador de calor de gases de exaustão EGR de três vias.

A presente invenção diz respeito a um trocador de calor de três passagens (11, 41) para um sistema EGR que compreende um invólucro (13, 43) alojando ao menos uma câmara de refrigeração para o gás que circula pelo conjunto das tubulações e dos cabeçotes em suas extremidades acopladas à tubulação de entrada do gás que vem do distribuidor da exaustão e à tubulação da tomada do gás conectadas ao distribuidor de entrada do motor, que é configurado como um trocador de calor de três passagens, i.e., com três diferenciadas área (21, 23, 25, 51, 53, 55) para a circulação do gás a partir do tubo de entrada e para um tubo de saída, o tubo de entrada e o tubo de saída sendo localizados em extremos opostos do trocador. O trocador de calor pode incluir válvula de desvio (35, 68) e duas câmaras de refrigeração (61, 63) em temperaturas diferentes.