

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

(21) **PI0709362-4 A2**

(22) Data de Depósito: 23/03/2007
(43) Data da Publicação: 12/07/2011
(RPI 2114)



(51) *Int.Cl.:*
F01N 3/00 2006.01

(54) Título: **APARELHO PARA REGENERAR UM FILTRO DE MATERIAIS EM PARTÍCULAS, SISTEMA PARA REGENERAR UM FILTRO DE MATERIAIS EM PARTÍCULAS, MEIO CONTENDO SINAL PARA EXECUTAR UMA OPERAÇÃO PARA REGENERAR UM FILTRO DE MATERIAIS EM PARTÍCULAS E MÉTODO PARA REGENERAR UM FILTRO DE MATERIAIS EM PARTÍCULAS**

(30) Prioridade Unionista: 24/03/2006 US 11/389,001

(73) Titular(es): CUMMINS FILTRATION IP, INC

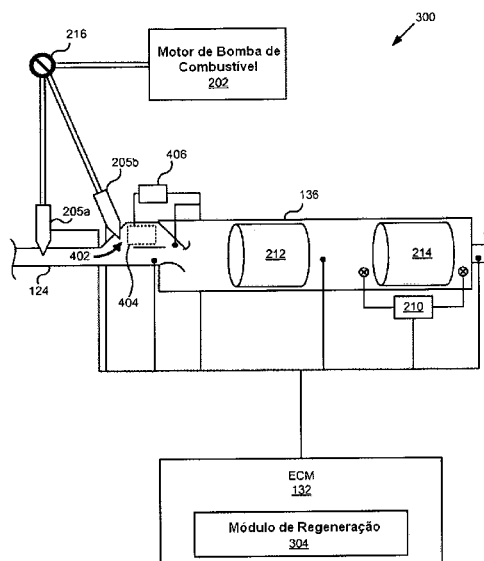
(72) Inventor(es): BRUCE A. WATSON, JAMES C. CLERC

(74) Procurador(es): David do Nascimento Advogados Associados

(86) Pedido Internacional: PCT US07064839 de 23/03/2007

(87) Publicação Internacional: WO 2007/112320 de 04/10/2007

(57) Resumo: APARELHO PARA REGENERAR UM FILTRO DE MATERIAIS EM PARTÍCULAS, SISTEMA PARA REGENERAR UM FILTRO DE MATERIAIS EM PARTÍCULAS, MEIO CONTENDO SINAL PARA EXECUTAR UMA OPERAÇÃO PARA REGENERAR UM FILTRO DE MATERIAIS EM PARTÍCULAS E MÉTODO PARA REGENERAR UM FILTRO DE MATERIAIS EM PARTÍCULAS Trata-se de um aparelho, sistema e método para a regeneração de um filtro de materiais em partículas. O aparelho inclui um canal de saída de desvio (402) configurado para remover os gases de saída de um canal de saída principal (124) e reintroduzir os gases de saída no canal de saída principal (124) a montante de um filtro de materiais em partículas (214), um queimador (404), e um módulo de regeneração (304) configurado para monitorar as variáveis do gás de saída e desviar uma parte dos gases de saída através do canal de saída de desvio (402) em resposta às variáveis de gases de saída. O sistema inclui um veículo (100) que tem um motor de combustão interna (102) acoplado a uma transmissão (104), e o aparelho. O método inclui a remoção dos gases de saída de um canal de saída principal (124) e a reintrodução dos gases de saída no canal de saída principal (124), a elevação da temperatura dos gases de saída e o monitoramento das variáveis de gases de saída, e o desvio seletivo de uma parte dos gases de saída através de um canal de saída de desvio (402) em resposta às variáveis de gases de saída.





APARELHO PARA REGENERAR UM FILTRO DE MATERIAIS EM
PARTÍCULAS, SISTEMA PARA REGENERAR UM FILTRO DE MATERIAIS EM
PARTÍCULAS, MEIO CONTENDO SINAL PARA EXECUTAR UMA OPERAÇÃO
PARA REGENERAR UM FILTRO DE MATERIAIS EM PARTÍCULAS E MÉTODO
5 PARA REGENERAR UM FILTRO DE MATERIAIS EM PARTÍCULAS

FUNDAMENTOS DA INVENÇÃO

CAMPO DA INVENÇÃO

A presente invenção refere-se a sistemas de filtro
de materiais em partículas, e refere-se mais particularmente
10 à regeneração de filtro de materiais em partículas.

DESCRIÇÃO DA TÉCNICA CORRELATA

Os padrões de emissão de materiais em partículas
estipulados pela Environmental Protection Agency (EPA)
requerem que todos os ônibus urbanos e os caminhões de
15 serviços pesados emitam menos de 0,1 g/hp-h de materiais em
partículas. Os materiais em partículas são definidos pela EPA
como qualquer matéria na exaustão de um motor de combustão
interna, que não água condensada, que pode ser coletada por
um filtro padrão após a diluição com ar ambiente a uma
20 temperatura de 125°F. Nesta definição estão incluídas
partículas aglomeradas de carbono, hidrocarbonetos
absorvidos, incluindo carcinogênicos conhecidos, e sulfatos.

Esses materiais em partículas têm um tamanho muito
pequeno, com um diâmetro médio de massa de 0,5-1 micrômetros
25 e têm uma densidade aparente muito baixa. Durante a vida útil
do veículo típico, aproximadamente 20 pés cúbicos de
materiais em partículas que devem ser aprisionados serão
emitidos por 100.000 milhas de funcionamento do motor. Isto
soma aproximadamente 100 libras de materiais em partículas ou
30 mais, dependendo do tipo de veículo. Obviamente que esse
material em partículas não pode ser armazenado dentro do
veículo porque uma libra de material em partículas ocupa um
volume de aproximadamente 350 polegadas cúbicas. Portanto, há

uma necessidade quanto a um sistema de filtração que remova tanto eficiente quanto confiavelmente esses materiais em partículas da emissão de saída desses veículos.

Uma dessas soluções é um aquecedor elétrico e um
5 leito de catalisador. Durante condições normais de propulsão, o gás de saída de um motor de combustão interna flui através de uma passagem externa que continua através de um filtro posicionado na extremidade do sistema, onde uma parte do material em partículas dentro da exaustão é aprisionada e o
10 restante é eliminado na atmosfera. Quando o sistema detecta que uma quantidade suficiente de material em partículas foi coletada, uma parte da corrente de gás de saída é dirigida de modo a fluir através de uma passagem de fluxo interna e através de um aquecedor elétrico e um leito de catalisador. O
15 leito de catalisador é equipado com um dispositivo de aspiração que mistura o combustível com o fluxo de saída de modo a elevar a temperatura do leito de catalisador para aproximadamente 1200°F. Essa temperatura é suficiente para fazer com que os materiais em partículas de carbono retidos
20 no filtro comecem a queimar. Quando esse ciclo de queima é concluído, a exaustão é novamente direcionada através da passagem externa. Deve ser observado que o excesso do fluxo de saída durante o ciclo de queima é diretamente eliminado na atmosfera. Ao posicionar o leito de catalisador entre o
25 filtro a ser regenerado e o suprimento de combustível, o leito de catalisador é submetido diretamente ao combustível aspirado, bem como a temperaturas extremamente altas. Isto pode resultar na inibição de formações de sulfatos, bem como na possível queima do catalisador, o que irá acarretar um
30 reparo dispendioso ou requerer a substituição de todo o sistema.

Outra solução consiste em posicionar um catalisador a montante de um coletor de material em

partículas e submeter o catalisador diretamente ao combustível aspirado. Esse combustível é combinado com uma parte da exaustão e expandido através do catalisador e elevado até uma temperatura de 600°C. Essa mistura aquecida é então dirigida através do coletor de material em partículas a fim de oxidar o material em partículas nele retido. Novamente, ao submeter o catalisador ao combustível aspirado, bem como a altas temperaturas, sulfatos indesejados podem ser formados no mesmo, também resultando na possível queima do catalisador.

Uma outra tentativa na captura de materiais em partículas emitidos dentro de um coletor de material em partículas e sistema para regenerar o coletor de material em partículas inclui um coletor de material em partículas posicionado dentro de uma corrente de saída, a jusante de um queimador de combustível diesel utilizado para a finalidade de regenerar o coletor de material em partículas. Durante a operação normal, a exaustão do motor é direcionada através do coletor de material em partículas para uma mufla localizada a jusante do mesmo, então expandido para a atmosfera. Uma vez que um acúmulo de pressão suficiente é detectado pelo sistema de controle, o ciclo de regeneração é iniciado. Nesse momento, o gás de saída é dirigido através do conduto de desvio, através da mufla, e expelido para a atmosfera. O combustível diesel é aspirado dentro do queimador de combustível diesel para formar uma mistura de combustível-ar que é colocada em ignição por uma vela de ignição em resposta à condição detectada pelo sistema de controle. A mistura da queima é mantida a uma temperatura entre 1200°F e 1400°F, de modo a oxidar apropriadamente as partículas retidas no coletor. A mistura e os materiais em partículas são desalojados do coletor e são então expelidos para a atmosfera. Ao fazer isto, essas partículas juntamente com o

gás de saída expelido durante o ciclo de regeneração são emitidas diretamente para a atmosfera sem qualquer tratamento adicional. Essas emissões não tratadas podem resultar em materiais em partículas detectáveis ultrapassando os padrões da EPA.

Conforme evidenciado acima, há uma necessidade premente quanto a um coletor de material em partículas de saída e um sistema de regeneração que reduzam tanto significativa quanto confiavelmente a quantidade de material em partículas emitido da exaustão de motores a diesel.

DESCRIÇÃO RESUMIDA DA INVENÇÃO

A presente invenção foi desenvolvida em resposta a um atual estado da técnica, e particularmente em resposta aos problemas e necessidades na técnica que ainda não foram completamente selecionados pelos sistemas de regeneração de filtro de materiais em partículas atualmente disponíveis. Por conseguinte, a presente invenção foi desenvolvida para apresentar um aparelho, sistema e método para a regeneração de filtro de materiais em partículas que supere muitos ou todos os inconvenientes acima discutidos no estado da técnica.

O aparelho para regenerar filtros de materiais em partículas é equipado com uma unidade lógica que contém uma pluralidade de módulos configurados para executar funcionalmente as etapas necessárias da regeneração de filtros de materiais em partículas. Esses módulos, nas realizações descritas, incluem um canal de saída principal configurado para remover os gases de saída de um motor, e um canal de saída de desvio acoplado ao canal de saída principal configurado para remover os gases de saída do canal de saída principal e reintroduzir subsequente os gases de saída no canal de saída principal antes que os gases de saída fluam através de um filtro de materiais em partículas.

O aparelho também pode incluir um queimador acoplado a uma superfície interna do canal de saída de desvio configurado para colocar os gases de saída em ignição e elevar a temperatura dos gases de saída, e em que o filtro de materiais em partículas é integral com o canal de saída principal e posicionado a jusante do canal de saída de desvio. Em uma realização, o aparelho inclui um módulo de regeneração configurado para monitorar uma pluralidade de variáveis de gases de saída e desviar seletivamente uma parte dos gases de saída através do canal de saída de desvio em resposta à pluralidade de variáveis de gases de saída.

Em uma outra realização, o aparelho também compreende uma válvula em comunicação com o módulo de regeneração e configurada para dirigir uma parte dos gases de saída através do canal de saída de desvio em resposta a um comando do módulo de regeneração. O módulo de regeneração pode ser configurado para comandar a válvula para dirigir os gases de saída na faixa entre aproximadamente 5 e 25 por cento através do canal de saída de desvio.

O queimador pode ser configurado para elevar a temperatura dos gases de saída até uma temperatura predeterminada, e a diferença entre uma temperatura inicial dos gases de saída e uma temperatura pós-queimador fica compreendida na faixa entre aproximadamente 100 e 400 graus Celsius. Em uma realização, o aparelho inclui um injetor configurado para injetar combustível sem ignição na câmara de saída de desvio. Em uma outra realização, as variáveis de gases de saída são escolhidas de um grupo que consiste em temperatura, pressão, teor de oxigênio, teor de óxido de nitrogênio, e fluxo.

Um sistema da presente invenção também é apresentado para regenerar filtros de materiais em partículas. Particularmente, o sistema, em uma realização,

inclui um veículo que tem um motor de combustão interna acoplado a uma transmissão, um canal de saída principal configurado para remover os gases de saída do motor de combustão interna, e um canal de saída de desvio acoplado ao canal de saída principal configurado para remover os gases de saída do canal de saída principal e reintroduzir subsequentemente os gases de saída no canal de saída principal.

O sistema também inclui um queimador acoplado a uma superfície interna do canal de saída de desvio configurado para colocar os gases de saída em ignição e elevar subsequentemente a temperatura dos gases de saída, e um filtro de materiais em partículas integral com o canal de saída principal e posicionado a jusante do canal de saída de desvio, e o filtro de materiais em partículas é configurado para remover os materiais em partículas dos gases de saída. Em uma outra realização, o sistema inclui um módulo de regeneração configurado para monitorar uma pluralidade de variáveis de gases de saída e desviar seletivamente uma parte dos gases de saída através do canal de saída de desvio em resposta à pluralidade de variáveis de gases de saída.

Um método da presente invenção também é apresentado para a regeneração de materiais em partículas. O método nas realizações apresentadas inclui substancialmente as etapas necessárias para executar as funções apresentadas acima com respeito à operação do aparelho e sistema descritos. Em uma realização, o método inclui a remoção dos gases de saída de um motor de combustão interna, a remoção dos gases de saída de um canal de saída principal e a reintrodução subsequente dos gases de saída no canal de saída principal.

O método também pode incluir a ignição dos gases de saída, a elevação subsequente da temperatura dos gases de

saída, a remoção dos materiais em partículas dos gases de saída, e o monitoramento de uma pluralidade de variáveis de gases de saída e o desvio seletivo de uma parte dos gases de saída através de um canal de saída de desvio em resposta à pluralidade de variáveis de gases de saída.

Em uma outra realização, o método inclui o direcionamento de uma parte dos gases de saída através do canal de saída de desvio em resposta a um comando de um módulo de regeneração. O método também pode incluir a elevação da temperatura dos gases de saída até uma temperatura predeterminada, e a injeção de gás sem ignição na câmara de saída de desvio.

A referência em todo o presente relatório descritivo a características, vantagens ou linguagens similares não implica que todas as características e vantagens que podem ser executadas com a presente invenção devem estar ou estão em qualquer realização simples da invenção. Ao invés disso, a linguagem referente às características e vantagens deve ser compreendida de modo a indicar que uma característica, vantagem ou peculiaridade específica descrita em conexão com uma realização está incluída em pelo menos uma realização. Desse modo, a discussão das características, vantagens e linguagens similares em todo o presente relatório descritivo pode, mas não necessariamente, se referir à mesma realização.

Além disso, as características, vantagens e peculiaridades descritas da invenção podem ser combinadas de qualquer maneira apropriada em uma ou mais realizações. Um técnico no assunto em questão irá reconhecer que a invenção pode ser praticada sem uma ou mais das características ou vantagens específicas de uma realização particular. Em outros casos, características e vantagens adicionais podem ser reconhecidas em determinadas realizações que podem não estar

presentes em todas as realizações da invenção.

Essas características e vantagens da presente invenção tornar-se-ão mais amplamente aparentes a partir da descrição a seguir e das reivindicações anexas, ou podem ser
5 aprendidas pela prática da invenção tal como indicado a seguir.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

A fim de que as vantagens da invenção sejam imediatamente compreendidas, uma descrição mais particular da
10 invenção resumidamente descrita acima será apresentada por referência a realizações específicas que são ilustradas nos desenhos anexos. Tendo sido compreendido que esses desenhos ilustram apenas modalidades típicas da invenção e, portanto, não devem ser considerados como limitadores do seu âmbito, a
15 invenção será descrita e explicada como especificidade adicional e detalhes através do uso dos desenhos anexos, nos quais:

a Figura 1 é um diagrama de blocos esquemático que ilustra uma realização de um veículo que tem um sistema de
20 regeneração de filtro de materiais em partículas;

a Figura 2 é um diagrama de blocos esquemático que ilustra uma realização de um sistema para a regeneração de filtro de materiais em partículas de acordo com a técnica anterior;

25 a Figura 3 é um diagrama de blocos esquemático que ilustra uma realização de um sistema para a regeneração de filtro de materiais em partículas de acordo com a presente invenção;

a Figura 4 é um diagrama de blocos esquemático que
30 ilustra uma realização de um sistema para a regeneração de filtro de materiais em partículas de acordo com a presente invenção;

a Figura 5 é um diagrama de blocos esquemático que

ilustra uma realização de um sistema para a regeneração de filtro de materiais em partículas de acordo com a presente invenção;

5 a Figura 6 é um diagrama de blocos esquemático que ilustra uma realização de um sistema para a regeneração de filtro de materiais em partículas de acordo com a presente invenção;

10 a Figura 7 é um diagrama de blocos esquemático que ilustra uma realização de um método 700 para a regeneração de filtro de materiais em partículas de acordo com a presente invenção.

DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

Muitas das unidades funcionais descritas no presente relatório descritivo foram rotuladas como módulos a fim de enfatizar mais particularmente a sua independência de implementação. Por exemplo, um módulo pode ser implementado como um circuito de hardware que compreende circuitos VLSI personalizados ou disposições de portas, semicondutores fora-de-prateleira tais como chips lógicos, transistores ou outros componentes distintos. Um módulo também pode ser implementado em dispositivos de hardware programáveis tais como disposições de portas programáveis no campo, lógica de disposição programável, dispositivos lógicos programáveis ou algo do gênero.

25 Módulos também podem ser implementados em software para execução por vários tipos de processadores. Um módulo identificado de código executável pode, por exemplo, compreender um ou mais blocos físicos ou lógicos de instruções de computador que podem, por exemplo, ser organizados como um objeto, procedimento ou função. Entretanto, os elementos executáveis de um módulo identificado não precisam ficar fisicamente posicionados em conjunto, mas podem compreender instruções distintas

armazenadas em locais diferentes que, quando logicamente reunidos, compreendem o módulo e satisfazem a finalidade determinada para o módulo.

Realmente, um módulo de código executável pode ser
5 uma instrução simples, ou muitas instruções, e pode até mesmo ser distribuído em diversos segmentos de código diferentes, entre programas diferentes e através de vários dispositivos de memória. Similarmente, dados operacionais podem ser identificados e ilustrados neste caso dentro de módulos, e
10 podem ser englobados em qualquer forma apropriada e organizados dentro de qualquer tipo apropriado de estrutura de dados. Os dados operacionais podem ser coletados como um único conjunto de dados ou podem ser distribuídos em locais diferentes, incluindo dispositivos de armazenamento
15 diferentes, e podem existir, pelo menos parcialmente, meramente como sinais eletrônicos em um sistema ou rede.

A referência em todo o presente relatório descritivo a "uma realização", "a realização" ou uma linguagem similar, significa que uma característica,
20 estrutura ou peculiaridade particular descrita em conexão com a realização está incluída em pelo menos uma realização da presente invenção. Desse modo, todas as aparições das expressões "em uma realização", "na realização" e linguagem similar em todo o presente relatório descritivo podem, mas
25 não necessariamente, se referir à mesma realização.

A referência a um meio contendo sinal pode assumir qualquer forma capaz de gerar um sinal, fazer com que um sinal seja gerado, ou causar a execução de um programa de instruções que podem ser lidas por computador em um aparelho
30 de processamento digital. Um meio contendo sinal pode ser englobado por uma linha de transmissão, um disco compacto, um disco de vídeo digital, uma fita magnética, um drive de Bernoulli, um disco magnético, um cartão de perfuração, uma

memória rápida, circuitos integrados, ou um outro dispositivo de memória de aparelho de processamento digital.

Além disso, as características, estruturas ou peculiaridades descritas da invenção podem ser combinadas de qualquer maneira apropriada em uma ou mais realizações. Na
5 descrição a seguir, numerosos detalhes específicos são apresentados, tais como exemplos de programação, módulos de software, seleções de usuário, transações em rede, consultas de bancos de dados, módulos de hardware, circuitos de
10 hardware, chips de hardware, etc., pra propiciar uma compreensão integral das realizações da invenção. Um técnico no assunto em questão irá reconhecer, no entanto, que a invenção pode ser praticada sem um ou mais dos detalhes específicos, ou com outros métodos, componentes, materiais, e
15 assim por diante. Em outros casos, estruturas, materiais ou operações bem conhecidos não são mostrados nem descritos em detalhes para evitar aspectos obscuros da invenção.

A Figura 1 é um diagrama de blocos esquemático que ilustra uma realização de um sistema para a regeneração de
20 filtro de materiais em partículas. Em uma realização, o sistema compreende um veículo 100. O veículo 100 pode ser um automóvel, um caminhão, um ônibus ou um outro tipo de veículo acionado por combustão interna. O veículo 100 pode compreender um motor de combustão interna 102 acoplado a uma
25 transmissão 104. O motor de combustão interna 102 (doravante, o "motor 102") pode ser do tipo de combustível diesel de quatro tempos com Ignição de Compressão (CI). Alternativamente, o motor 102 pode ser um tipo diferente de motor tal como, mas sem ficar a eles limitado, de tipos de
30 combustível diesel de dois tempos, um tipo de motor de Ignição com Vela (SI), ou um tipo de combustível gasoso ou de gasolina. O motor 102, em conjunto com a transmissão 104, é normalmente reconhecido como um "trem de transmissão".

Em uma realização, o trem de transmissão 106 também compreende um par de membros de propulsão rotativos na forma de rodas de acoplamento com o solo 108. Um eixo mecânico de saída do motor 102 acopla o motor 102 a um
5 conversor de torque 112 da transmissão 104. A transmissão pode compreender uma transmissão manual, automática ou manual automatizada.

Um eixo propulsor 114 é acoplado de maneira rotativa a um eixo de comando 116 da transmissão 104 e
10 transfere torque do motor 102 às rodas 108 a fim de propeler o veículo. A presente descrição do trem de transmissão 106 é dirigida aos componentes principais do trem de transmissão 106, sendo que os componentes padrão que não tenham sido descritos especificamente como componentes padrão devem ser
15 conhecidos dos técnicos no assunto.

O motor 102, em uma realização, inclui uma caixa de distribuição de entrada 118, uma caixa de distribuição de saída 120, um turbocarregador 122, e um sistema de exaustão 124. Os gases de saída e combustão fluem geralmente nas
20 direções indicadas pelas setas 126. Como é do conhecimento dos técnicos no assunto, os gases de saída são expelidos do motor 112 na caixa de distribuição de saída 120, e empurrados através do turbocarregador 122 ao sistema de saída. O turbocarregador 122 utiliza o fluxo dos gases de saída para
25 acelerar o fluxo de gases de combustão através da caixa de distribuição de entrada 118 para aumentar subsequente o desempenho do motor 112. Alternativamente, o veículo 100 pode não implementar um turbocarregador 122.

Um impulsor utiliza um afogador 128, um módulo de
30 seleção de marchas 130 e uma pluralidade de dispositivos de entrada (não mostrados), tais como um volante de direção, enquanto o veículo 100 é dirigido. Em uma realização, um módulo de controle de motor (ECM) 132 é configurado para

receber os dados de controle da pluralidade de dispositivos de entrada, do afogador 128 e do módulo de seleção de marchas 130. O ECM 132 também pode ser configurado para interpretar os dados e enviar sinais de comando ao motor 132. Um técnico
5 no assunto irá reconhecer que o ECM 132 também tem a capacidade de comandar uma pluralidade de sistemas, tal como um sistema de combustível.

Em uma realização, o ECM 132 é configurado para se comunicar com os vários sistemas do veículo 100 em uma rede
10 de dados 134. A rede de dados 134 pode ser uma passagem de dados comum pela qual o afogador 128 e o módulo de seleção de marchas 130 transmitem comandos. Adicionalmente, a rede de dados 134 pode compreender uma conexão ligada por fio ou sem fio singular entre cada dispositivo da pluralidade de
15 dispositivos 128, 130 e 132. Alternativamente, cada dispositivo 128, 130 e 132 pode ter uma conexão separada para cada um dos outros dispositivos.

O veículo 100 também pode incluir um invólucro unitário 136 acoplado ao sistema de saída 124 e localizado a
20 jusante do turbocarregador 122. Conforme aqui empregado, o termo "a jusante" indica na direção de ou um local perto de uma saída de exaustão, tal como um tubo traseiro (não mostrado). Em uma realização, o invólucro unitário 136 pode compreender um sistema de coleta de materiais em partículas
25 para reduzir as emissões de materiais em partículas do motor 102.

A Figura 2 é um diagrama de blocos esquemático que ilustra uma realização de um sistema 200 para a regeneração de filtro de materiais em partículas de acordo com a técnica
30 anterior. Em uma realização, o sistema 200 compreende o ECM 132, o invólucro unitário (daqui por diante, o "invólucro") 136, uma bomba de combustível 202, um sensor de pressão do combustível 204, um injetor de combustível 205, uma

pluralidade de sensores de temperatura 206, uma pluralidade de sensores de pressão 208, e um módulo de pressão 210. Além disso, o invólucro 136 pode incluir um catalisador de oxidação 212 e um filtro de sujeira catalisada ou filtro de materiais em partículas 214.

Em uma realização, a bomba de combustível 202 pode ser uma bomba de combustível dentro do tanque (não mostrada) que bombeia combustível de um tanque de combustível. A velocidade da bomba de combustível, e portanto, do fluxo de combustível, pode variar de acordo com os comandos provenientes do ECM 132. Um outro dispositivo de aplicação tal como um solenóide pode ser utilizado para a aplicação de combustível a uma pressão constante. O sensor de pressão do combustível 204 pode ser configurado para comunicar a informação da pressão do combustível com o ECM 132. Em uma outra realização, o sistema 200 também pode incluir uma válvula de corte de combustível 216 posicionada em uma tubulação de combustível 218 entre a bomba de combustível 202 e o injetor de combustível 205. Além disso, o sensor de pressão do combustível 204 pode estar em comunicação com a válvula de corte de combustível 216 e configurado para abrir e fechar a válvula de corte de combustível 216.

Na realização ilustrada, um primeiro sensor de temperatura 206a é localizado exatamente a montante de uma entrada 218, um segundo sensor de temperatura 206b localizado imediatamente a jusante do catalisador de oxidação 212, e um terceiro sensor de temperatura 206c localizado imediatamente a jusante de uma saída 220. Para fins de simplificação, o primeiro, segundo e terceiro sensores de temperatura 206a, 206b, 206c podem ser indicados conjuntamente como "a pluralidade de sensores de temperatura 206".

Em uma outra realização, um primeiro sensor de pressão 208a é localizado exatamente a montante do filtro de

materiais em partículas 214, e um segundo sensor de pressão 108b é localizado exatamente a jusante do filtro de materiais em partículas 214. Para fins de simplificação, o primeiro e segundo sensores de pressão 280a, 280b podem ser indicados conjuntamente como "a pluralidade de sensores de pressão 208". O módulo de pressão 210 pode acoplar a pluralidade de sensores de pressão 208, e ser configurado para monitorar continuamente a pluralidade de sensores de pressão 208. Subseqüentemente, o módulo de pressão 210 pode comunicar a informação da pressão com o ECM 132.

O catalisador de oxidação 212 pode compreender um catalisador de oxidação de metal precioso em um fluxo através de um substrato de metal ou cerâmica para a oxidação de hidrocarbonetos não queimados, no entanto, a operabilidade do sistema 200 não depende desse tipo particular de catalisador de oxidação. O filtro de materiais em partículas 214 pode compreender um tipo de monólito de fluxo de parede não catalisado ou um tipo de espuma de cerâmica não catalisada. Ambos o monólito de fluxo de parede e a espuma de cerâmica capturam adequadamente os materiais em partículas de carbono no fluxo de gás de saída.

O sistema 200 é configurado para direcionar todos os gases de saída através do catalisador de oxidação 212 e do filtro de materiais em partículas 214 a fim de controlar as emissões. A composição dos gases de saída pode ser controlada pelo ECM 132. O ECM 132 ajusta a composição dos gases de saída pelo controle de motor dentro do cilindro e a adição de combustível para a exaustão através do injetor de combustível 205.

A Figura 3 é um diagrama de blocos esquemático que ilustra uma realização de um sistema 300 para a regeneração de filtro de materiais em partículas de acordo com a presente invenção. O sistema 300 pode compreender um catalisador

eletricamente aquecido 302. O catalisador eletricamente aquecido 302 é configurado para oxidar um combustível queimável que pode ser injetado pelo injetor de combustível 205. A corrente elétrica que passa através do catalisador eletricamente aquecido 302 aquece o catalisador eletricamente aquecido 302. Esse calor causa uma combustão oxidativa catalítica da mistura de combustível e gás de saída. Em uma outra realização, o catalisador eletricamente aquecido 302 é configurado para aquecer os gases de saída sem o uso de combustível injetado.

Em uma realização, o ECM 132 compreende um módulo de regeneração 304. O módulo de regeneração 304 pode ser configurado para monitorar uma pluralidade de variáveis de gases de saída e ativar o catalisador eletricamente aquecido 302 em resposta ao alcance de limites predeterminados. As variáveis de gases de saída podem incluir, mas sem ficar a eles limitadas, a temperatura de saída, a pressão de saída, o teor de oxigênio, o teor de óxido de nitrogênio e o fluxo de saída. O catalisador eletricamente aquecido 302 eleva a temperatura de saída a níveis que incineram os materiais em partículas aprisionados no filtro de materiais em partículas 214. Dessa maneira, o filtro de materiais em partículas 214 é regenerado.

A Figura 4 é um diagrama de blocos esquemático que ilustra uma realização de um sistema 300 para a regeneração de filtro de materiais em partículas de acordo com a presente invenção. O sistema 300 pode compreender um canal de desvio 402 acoplado ao sistema de saída 124 (daqui por diante indicado como o "canal de saída principal"). O canal de desvio 402 é configurado para remover gases de saída do canal de saída principal 124 e reintroduzir subsequente os gases de saída no canal de saída principal antes dos gases de saída fluírem através do filtro de materiais em partículas

214.

Em uma realização, um queimador 404 pode ser acoplado a uma superfície interna do canal de desvio 402. O queimador 404 é configurado para colocar os gases de saída em
5 ignição e elevar a temperatura dos gases de saída antes dos gases de saída serem recombinados com os gases de saída que fluem através do canal de saída principal 124. O queimador 404 pode ser acoplado a um módulo queimador 406. O módulo queimador 406 é configurado para se comunicar com o ECM 132 e
10 responder comandos do ECM 132. Em uma outra realização, o queimador 404 é um queimador de combustível diesel configurado para colocar o combustível diesel em ignição utilizando gases de saída como uma fonte de oxigênio sem a necessidade de uma fonte externa de oxigênio.

15 Na realização ilustrada, o sistema 300 compreende uma pluralidade de injetores de combustível 205. Um primeiro injetor de combustível 205a, também indicado como um "injetor de dosagem", dosa toda a corrente de gases de saída. Um segundo injetor de combustível 205b, também indicado como um
20 "injetor queimador", permite ajustes mais finos da temperatura no fluxo de gás de saída no canal de desvio 402. Em uma realização, o primeiro e o segundo injetores de combustível 205, 105b permitem o controle independente da composição de saída e da temperatura de saída nos elementos
25 catalisadores a jusante, tal como o catalisador de oxidação 212. Adicionalmente, isso permite uma maior faixa de operação do fluxo de saída, da temperatura de saída e do teor de oxigênio para a regeneração de filtro de materiais em partículas.

30 A Figura 5 é um diagrama de blocos esquemático que ilustra uma realização de um sistema 300 para a regeneração de filtro de materiais em partículas de acordo com a presente invenção. Em uma realização, o sistema 300 pode compreender

um injetor de combustível 205 configurado para injetar combustível diretamente no canal de desvio 402. Em uma outra realização, o sistema 300 compreende um dispositivo misturador de gases de saída para recombinar os gases de saída do canal de desvio 402 com os gases de saída do canal de saída principal 124.

Na realização ilustrada, o dispositivo misturador de gases de saída compreende um dispositivo venturi 502 no canal de saída principal 124. O dispositivo venturi 502 compreende uma entrada afunilada para restringir o fluxo de gás de saída. Os gases de saída são acelerados através do dispositivo venturi 502 e a pressão do gás de saída é baixada subsequentemente. A pressão do gás mais baixa tem o efeito de um vácuo e extrai os gases de saída do canal de desvio 402. Isso mistura efetivamente os gases de saída. Além disso, o vácuo criado pelo dispositivo venturi 502 faz com que os gases de saída sejam extraídos para o canal de desvio 402. O dispositivo venturi 502 pode ser configurado para extrair os gases para o canal de desvio 402 independentemente de uma necessidade de elevar a temperatura dos gases de saída.

A Figura 6 é um diagrama de blocos esquemático que ilustra uma realização de um sistema 300 para a regeneração de filtro de materiais em partículas de acordo com a presente invenção. Em uma realização, o sistema 300 pode compreender uma válvula 602 configurada para dirigir uma parte dos gases de saída através do canal de saída de desvio 402 em resposta a um comando do módulo de regeneração 304.

A válvula 602 é ajustável de uma posição totalmente aberta configurada para não restringir os gases de saída a uma posição totalmente fechada configurada para dirigir substancialmente 100% dos gases de saída através do canal de saída de desvio 402. Na realização ilustrada, a válvula 602 é configurada para pivotar no canal de saída de

desvio 402 e configurada para regular a quantidade de fluxo de gás de saída através do canal de saída de desvio 402.

Os fluxogramas esquemáticos a seguir são geralmente apresentados como fluxogramas lógicos. Como tais, a ordem ilustrada e as etapas etiquetadas são indicativas de uma realização do método apresentado. Podem ser concebidos outras etapas e métodos que são equivalentes na função, na lógica ou no efeito a uma ou mais etapas, ou partes dos mesmos, do método ilustrado. Adicionalmente, o formato e os símbolos empregados são fornecidos para explicar as etapas lógicas do método e deve ficar compreendido que não limitam o âmbito do método. Embora vários tipos de setas e tipos de linhas possam ser empregados nos fluxogramas, deve ficar compreendido que eles não limitam o âmbito do método correspondente. Realmente, algumas setas ou outros conectores podem ser utilizados para indicar apenas o fluxo lógico do método. Por exemplo, uma seta pode indicar um período de espera ou monitoramento de duração não especificada entre etapas enumeradas do método ilustrado. Adicionalmente, a ordem na qual um método particular ocorre pode ou não aderir estritamente à ordem das etapas correspondentes mostradas.

A Figura 7 é um diagrama de blocos esquemático que ilustra uma realização de um método 700 para a regeneração de filtro de materiais em partículas de acordo com a presente invenção. O método 700 começa 702, e o módulo de regeneração 304 monitora 704 o diferencial de pressão através do filtro de sujeira catalisada 214. Em uma realização, o monitoramento 704 do diferencial de pressão através do filtro de sujeira catalisada 214 compreende a medição da pressão no sensor de pressão 208a e a medição da pressão no sensor de pressão 208b e o cálculo subsequente da diferença na pressão. Uma pressão mais alta no sensor de pressão 208a indica um filtro de sujeira catalisada 136 entupido que requer regeneração.

Um limite predeterminado para o excesso de pressão através do filtro de sujeira catalisada 214 pode ser ajustado de acordo com as características físicas do filtro de sujeira catalisada 214 em combinação com as características do fluxo de gás de saída. Os exemplos de características do fluxo de gás de saída podem incluir, mas sem ficar a ele limitados, o deslocamento do motor. Se o módulo de regeneração 304 detectar 706 uma pressão excessiva, e se a regeneração detectar uma temperatura suficiente para regenerar o filtro de sujeira catalisada, então o módulo de regeneração continua a monitorar 704 a pressão. No entanto, se a regeneração detectar 708 temperaturas insuficientes na pluralidade dos sensores de temperatura 206 para queimar os materiais em partículas capturados, então o módulo de regeneração irá determinar 710 a porcentagem do gás de saída a ser desviado através do canal de saída de desvio 402.

O módulo de regeneração 304 pode então ajustar 712 a posição da válvula 602 a fim de desviar a porcentagem determinada de gases de saída através do canal de saída de desvio 402. Em uma realização, o módulo de regeneração 304 ativa então 714 o queimador. Alternativamente, o módulo de regeneração 304 não precisa ajustar 712 a posição da válvula 602, mas, ao invés disso, permite que o dispositivo venturi 502 extraia gases de saída através do canal de saída de desvio 402 tal como discutido acima com referência à Figura 5.

Em uma outra realização, o módulo de regeneração 304 pode comandar o sensor de pressão do combustível 204 para injetar 716 no canal de saída principal 124 ou, alternativamente, diretamente no canal de saída de desvio 402. A regeneração mantém então 718 a ativação do queimador e subsequente a temperatura elevada enquanto os gases de saída do canal de saída de desvio 402 são recombinados com os

gases de saída do canal de saída principal 124 e passados através do catalisador de oxidação 212 e do filtro de sujeira catalisada 214.

5 A temperatura elevada faz com que os materiais em partículas aglomeradas entrem em ignição, regenerando, desse modo, o filtro de sujeira catalisada 214 ao remover os materiais em partículas aglomerados. O módulo de regeneração 304 continua a monitorar a pressão diferencial através do filtro de sujeira catalisada 214, e uma vez que a pressão
10 diferencial tenha atingido 720 a pressão-limite, o módulo de regeneração 304 desativa 722 o queimador. Em uma outra realização, o módulo de regeneração abre então 724 a válvula e continua a monitorar 704 a pressão enquanto o veículo 100 está funcionando.

15. A presente invenção pode ser incorporada em outras formas específicas sem que se desvie do seu caráter ou características essenciais. As realizações descritas devem ser consideradas em todos os respeitos apenas como ilustrativas e não restritivas. Portanto, o âmbito da
20 invenção é indicado pelas reivindicações anexas e não pela descrição acima. Todas as mudanças que se enquadram dentro do significado e da faixa de equivalência das reivindicações devem ser englobadas dentro do seu âmbito.

REIVINDICAÇÕES

1. APARELHO PARA REGENERAR UM FILTRO DE MATERIAIS EM PARTÍCULAS, em que o aparelho é caracterizado pelo fato de compreender:

5 um canal de saída principal configurado para remover gases de saída de um motor;

 um canal de saída de desvio acoplado ao canal de saída principal configurado para remover os gases de saída do canal de saída principal e para reintroduzir subsequente-
10 os gases de saída no canal de saída principal antes que os gases de saída fluam através de um filtro de materiais em partículas;

 um queimador acoplado a uma superfície interior do canal de saída de desvio configurado para colocar os gases de
15 saída em ignição e elevar a temperatura dos gases de saída;

 em que o filtro de materiais em partículas é integral com o canal de saída principal e posicionado a jusante do canal de saída de desvio, e o filtro de materiais em partículas é configurado para remover os materiais em
20 partículas dos gases de saída; e

 um módulo de regeneração configurado para monitorar uma pluralidade de variáveis de gases de saída e desviar seletivamente uma parte dos gases de saída através do canal de saída de desvio em resposta à pluralidade de variáveis de
25 gases de exaustão.

2. APARELHO, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de compreender adicionalmente uma válvula em comunicação com o módulo de regeneração e configurada para dirigir uma parte dos gases de saída através
30 do canal de saída de desvio em resposta a um comando do módulo de regeneração.

3. APARELHO, de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que o módulo da regeneração é

configurado para comandar a válvula para dirigir os gases de saída na faixa entre aproximadamente 5 e 25 por cento através do canal de saída de desvio.

4. APARELHO, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o queimador é configurado para elevar a temperatura dos gases de saída até uma temperatura predeterminada, e a diferença entre uma temperatura inicial dos gases de saída e uma temperatura pós-queimador fica compreendida na faixa entre aproximadamente 100 e 400 graus Celsius.

5. APARELHO, de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo fato de que a diferença entre a temperatura inicial dos gases de saída e a temperatura pós-queimador é de aproximadamente 200 graus Celsius.

6. APARELHO, de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo fato de compreender adicionalmente um injetor configurado para injetar o combustível sem ignição na câmara de saída de desvio.

7. APARELHO, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a pluralidade de variáveis de gases de saída é escolhida de um grupo que consiste na temperatura, pressão, teor de oxigênio, teor de óxido de nitrogênio, e fluxo.

8. SISTEMA PARA REGENERAR UM FILTRO DE MATERIAIS EM PARTÍCULAS, em que o sistema é caracterizado pelo fato de compreender:

um veículo que tem um motor de combustão interna acoplado a uma transmissão;

um canal de saída principal configurado para remover os gases de saída do motor de combustão interna;

um canal de saída de desvio acoplado ao canal de saída principal configurado para remover os gases de saída do canal de saída principal e para reintroduzir subsequente

os gases de saída no canal de saída principal;

um queimador acoplado a uma superfície interior do canal de saída de desvio configurado para colocar os gases de saída em ignição e elevar subsequente a temperatura dos gases de saída;

um filtro de materiais em partículas integral com o canal de saída principal e posicionado a jusante do canal de saída de desvio, em que o filtro de materiais em partículas é configurado para remover os materiais em partículas dos gases de saída; e

um módulo de regeneração configurado para monitorar uma pluralidade de variáveis de gases de saída e desviar seletivamente uma parte dos gases de saída através do canal de saída de desvio em resposta à pluralidade de variáveis de gases de saída.

9. SISTEMA, de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de compreender adicionalmente uma válvula em comunicação com o módulo da regeneração e configurada para dirigir uma parte dos gases de saída através do canal de saída de desvio em resposta a um comando do módulo de regeneração.

10. SISTEMA, de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo fato de que o módulo de regeneração é configurado para comandar a válvula para dirigir os gases de saída na faixa compreendida entre aproximadamente 5 e 25 por cento através do canal de saída de desvio.

11. SISTEMA, de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de que o queimador é configurado para elevar a temperatura dos gases de saída até uma temperatura predeterminada, e a diferença entre uma temperatura inicial dos gases de saída e uma temperatura pós-queimador fica compreendida na faixa entre aproximadamente 100 e 400 graus Celsius.

12. SISTEMA, de acordo com a reivindicação 11, caracterizado pelo fato de que a diferença entre a temperatura inicial dos gases de saída e a temperatura pós-queimador é de aproximadamente 200 graus Celsius.

5 13. SISTEMA, de acordo com a reivindicação 11, caracterizado pelo fato de compreender adicionalmente um injetor configurado para injetar o combustível sem ignição na câmara de saída de desvio.

10 14. SISTEMA, de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de que a pluralidade de variáveis de gases de saída é escolhida de um grupo que consiste na temperatura, pressão, teor de oxigênio, teor de óxido de nitrogênio, e fluxo.

15 15. MEIO CONTENDO SINAL PARA EXECUTAR UMA OPERAÇÃO PARA REGENERAR UM FILTRO DE MATERIAIS EM PARTÍCULAS, o qual engloba de maneira tangível um programa de instruções que podem ser lidas por máquinas executáveis por um aparelho de processamento digital, caracterizado pelo fato de que a operação compreende:

20 a remoção dos gases de saída de um motor de combustão interna;

a remoção dos gases de saída de um canal de saída principal e a reintrodução subsequente dos gases de saída no canal de saída principal;

25 a colocação dos gases de saída para inflamar e subsequentemente a elevação da temperatura dos gases de saída;

a remoção dos materiais em partículas dos gases de saída; e

30 o monitoramento de uma pluralidade de variáveis de gases de saída e o desvio seletivo de uma parte dos gases de saída através de um canal de saída de desvio em resposta à pluralidade de variáveis de gases de saída.

16. MEIO CONTENDO SINAL, de acordo com a reivindicação 15, caracterizado pelo fato de que as instruções compreendem adicionalmente uma operação para dirigir uma parte dos gases de saída através do canal de saída de desvio em resposta a um comando de um módulo de regeneração.

17. MEIO CONTENDO SINAL, de acordo com a reivindicação 16, caracterizado pelo fato de que as instruções compreendem adicionalmente uma operação para dirigir os gases de saída na faixa entre aproximadamente 5 e 25 por cento através do canal de saída de desvio.

18. MEIO CONTENDO SINAL, de acordo com a reivindicação 16, caracterizado pelo fato de que as instruções compreendem adicionalmente uma operação para elevar a temperatura dos gases de saída até uma temperatura predeterminada, e a diferença entre uma temperatura inicial dos gases de saída e uma temperatura pós-queimador fica compreendida na faixa entre aproximadamente 100 e 400 graus Celsius.

19. MEIO CONTENDO SINAL, de acordo com a reivindicação 16, caracterizado pelo fato de que as instruções compreendem adicionalmente uma operação para injetar o combustível sem ignição na câmara de saída de desvio.

20. MÉTODO PARA REGENERAR UM FILTRO DE MATERIAIS EM PARTÍCULAS, em que o método é caracterizado pelo fato de compreender:

a remoção dos gases de saída de um motor de combustão interna;

a remoção dos gases de saída de um canal de saída principal e subsequentemente a reintrodução dos gases de saída no canal de saída principal;

a colocação dos gases de saída em ignição e

subseqüentemente a elevação da temperatura dos gases de saída;

a remoção dos materiais em partículas dos gases de saída; e

5 o monitoramento de uma pluralidade de variáveis de gases de saída e o desvio seletivo de uma parte dos gases de saída através de um canal de saída de desvio em resposta à pluralidade de variáveis de gases de saída.

21. MÉTODO, de acordo com a reivindicação 21,
10 caracterizado pelo fato de compreender adicionalmente o direcionamento de uma parte dos gases de saída através do canal de saída de desvio em resposta a um comando de um módulo de regeneração.

22. MÉTODO, de acordo com a reivindicação 21,
15 caracterizado pelo fato de compreender adicionalmente o direcionamento dos gases de saída na faixa entre aproximadamente 5 e 25 por cento através do canal de saída de desvio.

23. MÉTODO, de acordo com a reivindicação 21,
20 caracterizado pelo fato de compreender adicionalmente a elevação da temperatura dos gases de saída até uma temperatura predeterminada, e a diferença entre uma temperatura inicial dos gases de saída e uma temperatura pós-queimador fica compreendida na faixa entre aproximadamente
25 100 e 400 graus Celsius.

24. MÉTODO, de acordo com a reivindicação 21,
caracterizado pelo fato de compreender adicionalmente a injeção do combustível sem ignição na câmara de saída de desvio.

30 25. APARELHO PARA REGENERAR UM FILTRO DE MATERIAIS EM PARTÍCULAS, em que o aparelho é caracterizado pelo fato de compreender:

um meio para remover os gases de saída de um motor

de combustão interna;

um meio para remover os gases de saída de um canal de saída principal e reintroduzir subseqüentemente os gases de saída no canal de saída principal;

5 um meio para colocar os gases de saída em ignição e elevar subseqüentemente a temperatura dos gases de saída;

um meio para remover os materiais em partículas dos gases de saída; e

10 um meio para monitorar uma pluralidade de variáveis de gases de saída e desviar seletivamente uma parte dos gases de saída através de um canal de saída de desvio em resposta à pluralidade de variáveis de gases de saída.

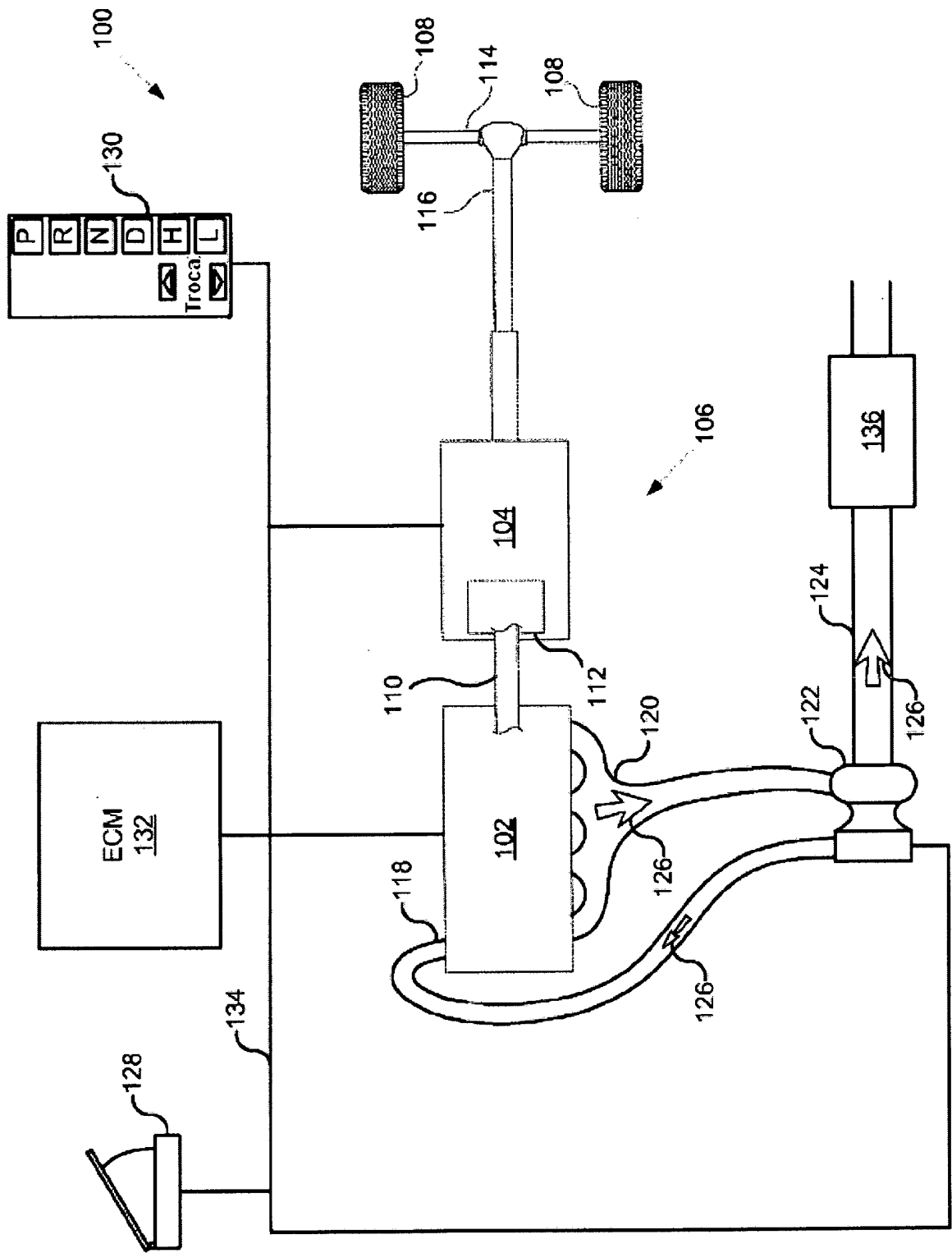


FIG. 1

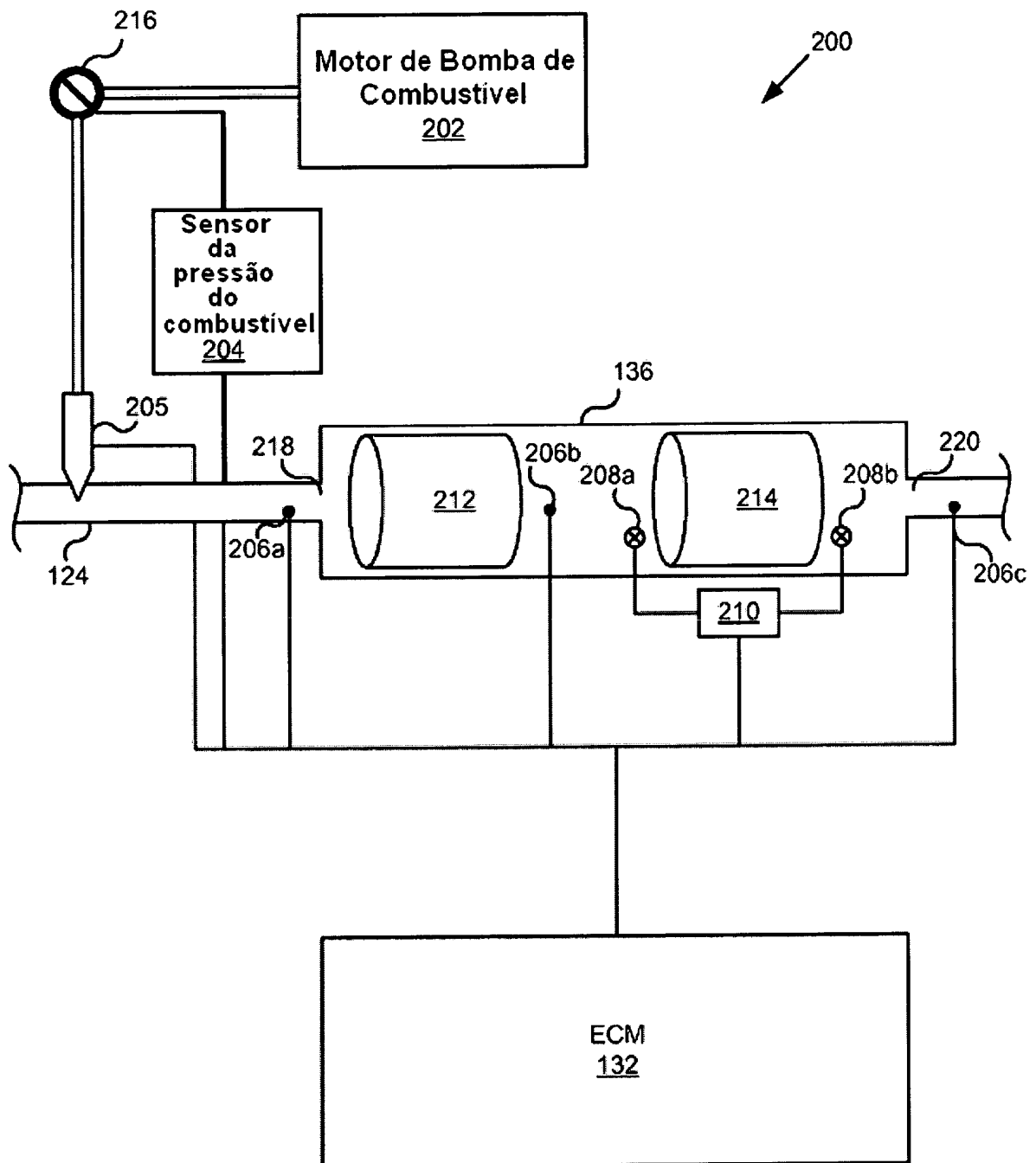


FIG. 2

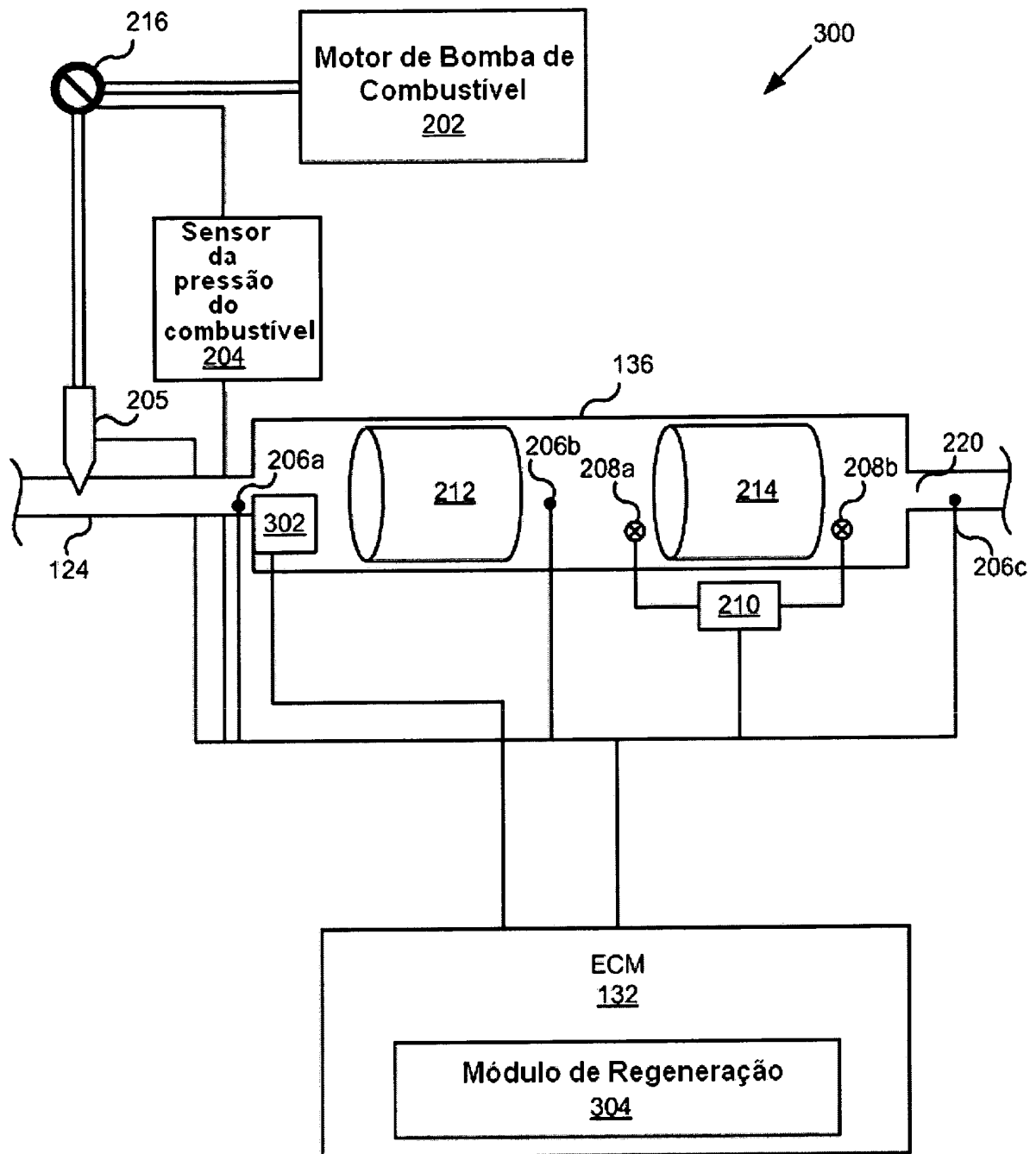


FIG. 3

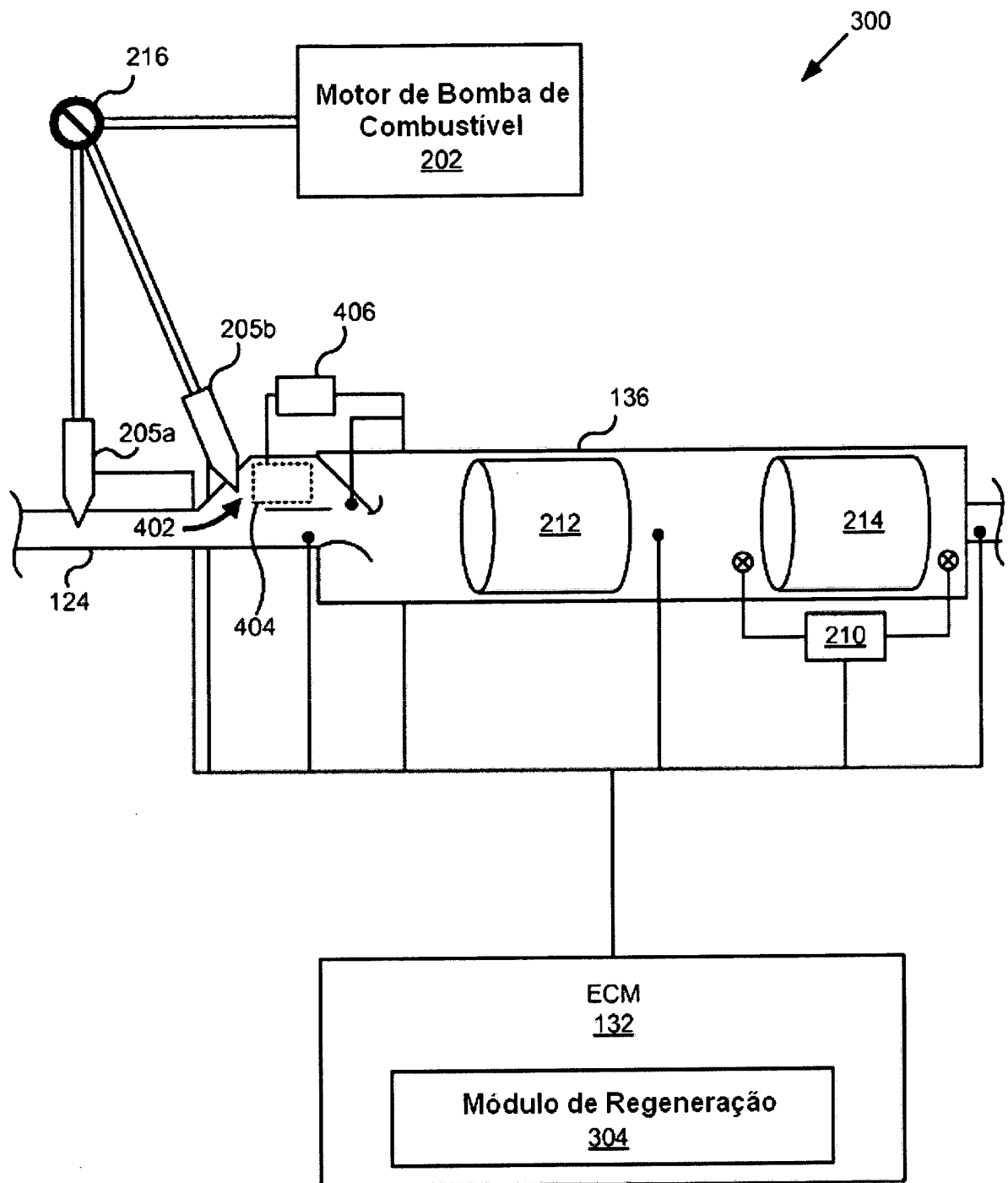


FIG. 4

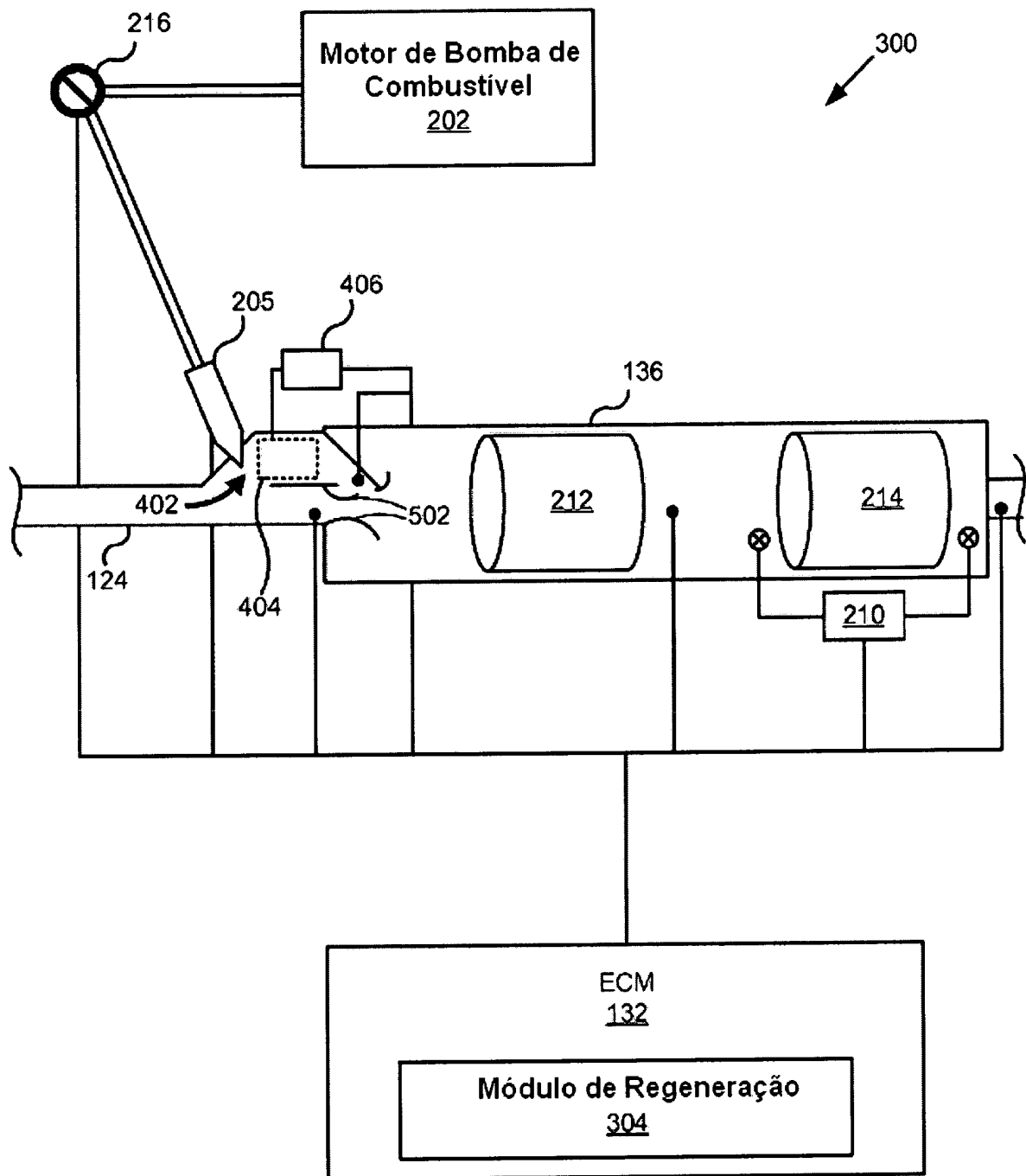


FIG. 5

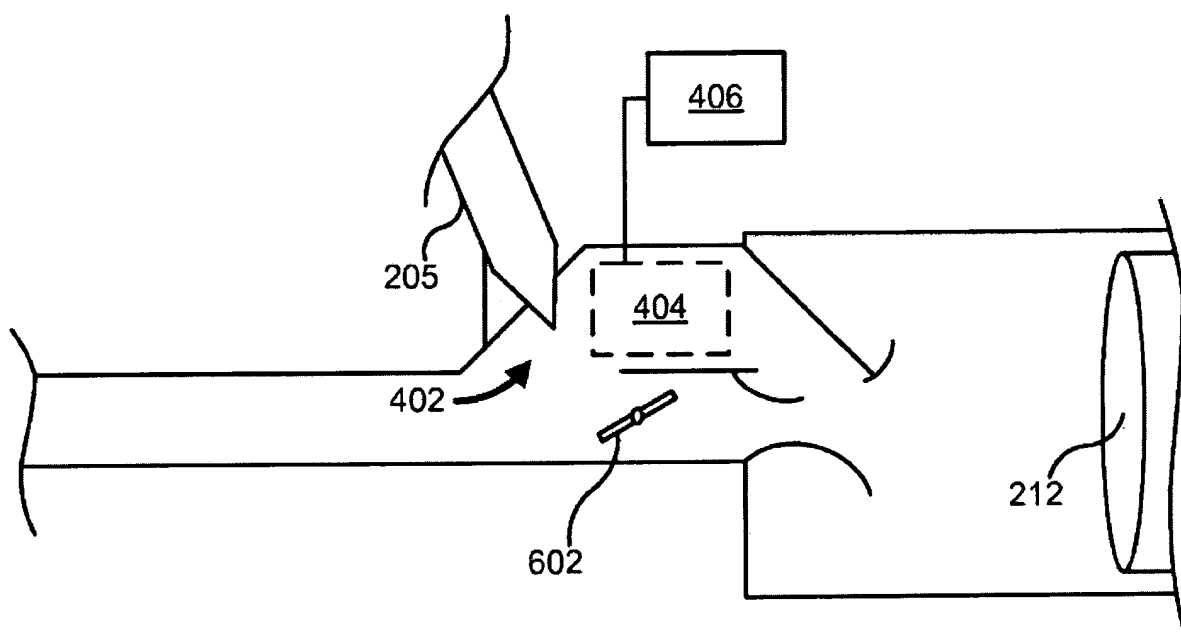


FIG. 6

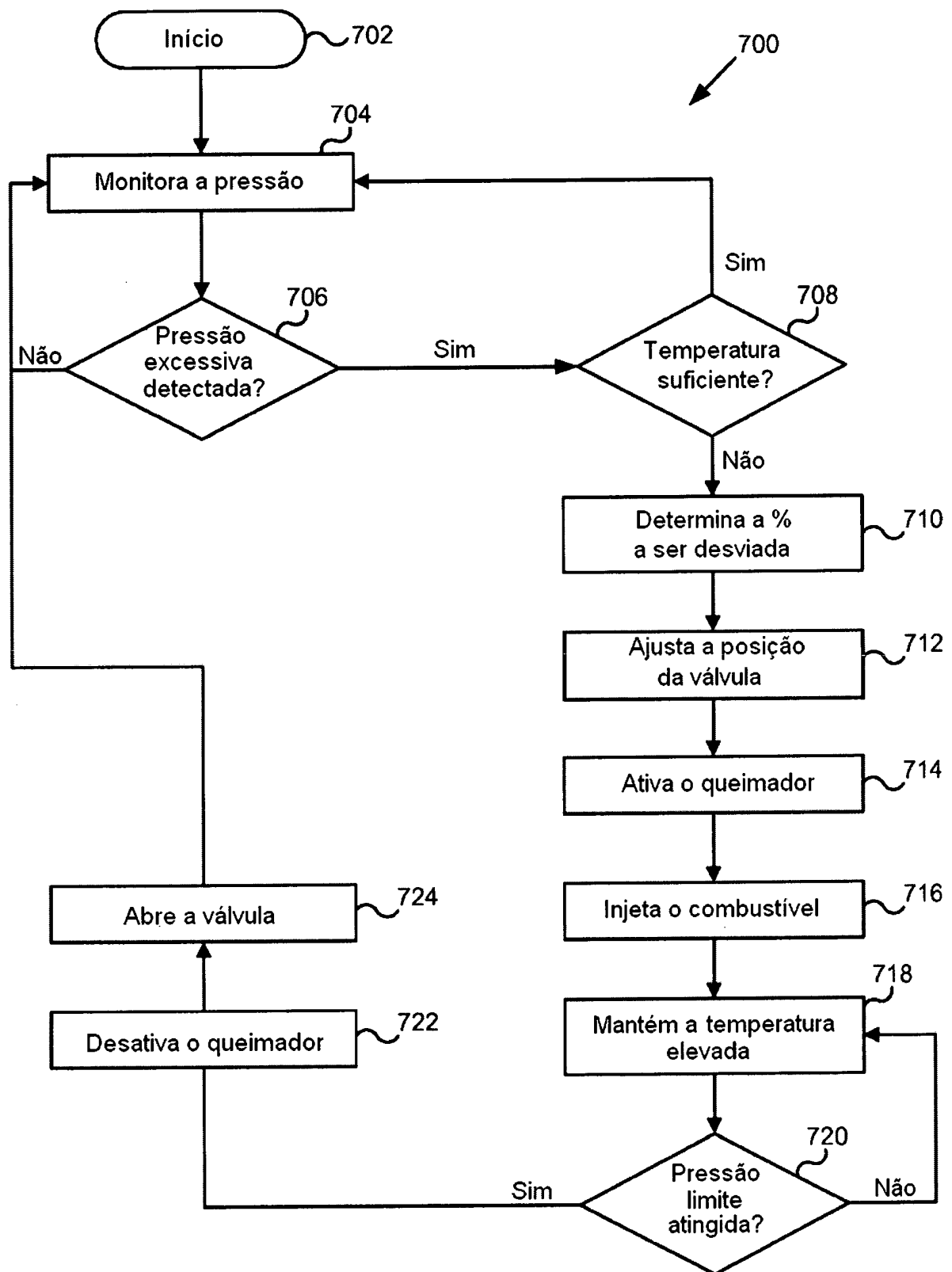


FIG. 7

RESUMO

APARELHO PARA REGENERAR UM FILTRO DE MATERIAIS EM
PARTÍCULAS, SISTEMA PARA REGENERAR UM FILTRO DE MATERIAIS EM
PARTÍCULAS, MEIO CONTENDO SINAL PARA EXECUTAR UMA OPERAÇÃO
5 PARA REGENERAR UM FILTRO DE MATERIAIS EM PARTÍCULAS E MÉTODO
PARA REGENERAR UM FILTRO DE MATERIAIS EM PARTÍCULAS

Trata-se de um aparelho, sistema e método para a
regeneração de um filtro de materiais em partículas. O
aparelho inclui um canal de saída de desvio (402) configurado
10 para remover os gases de saída de um canal de saída principal
(124) e reintroduzir os gases de saída no canal de saída
principal (124) a montante de um filtro de materiais em
partículas (214), um queimador (404), e um módulo de
regeneração (304) configurado para monitorar as variáveis do
15 gás de saída e desviar uma parte dos gases de saída através
do canal de saída de desvio (402) em resposta às variáveis de
gases de saída. O sistema inclui um veículo (100) que tem um
motor de combustão interna (102) acoplado a uma transmissão
(104), e o aparelho. O método inclui a remoção dos gases de
20 saída de um canal de saída principal (124) e a reintrodução
dos gases de saída no canal de saída principal (124), a
elevação da temperatura dos gases de saída e o monitoramento
das variáveis de gases de saída, e o desvio seletivo de uma
parte dos gases de saída através de um canal de saída de
25 desvio (402) em resposta às variáveis de gases de saída.