



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

**(11) PI 0805083-0 B1**



**(22) Data do Depósito: 10/11/2008**

**(45) Data de Concessão: 19/02/2019**

---

**(54) Título:** APARELHO, SISTEMA E MÉTODO DE DETECÇÃO DE EVENTOS LIMITES DE TEMPERATURA EM UM DISPOSITIVO DE PÓS-TRATAMENTO

**(51) Int.Cl.:** G01K 7/16; F01N 11/00.

**(73) Titular(es):** CONRAD J. SIMON III; RANDALL J. STAFFORD; CUMMINS FILTRATION IP INC..

**(72) Inventor(es):** CONRAD J. SIMON III; RANDALL J. STAFFORD.

**(57) Resumo:** São descritos um aparelho, sistema e método de detecção de eventos limites de temperatura em um dispositivo de pós-tratamento. O sistema pode incluir um dispositivo de pós-tratamento configurado para tratar um gás de exaustão de um motor a combustão interna e um dispositivo de reação à temperatura disposto no interior de uma região de interesse do dispositivo de pós-tratamento. O dispositivo de reação à temperatura é configurado para fundir-se sob um limite de temperatura. O sistema pode incluir adicionalmente dois pontos de acesso acoplados eletricamente ao dispositivo de reação à temperatura e um módulo de observação configurado para medir um valor de resistência elétrica ao longo dos dois pontos de acesso. O módulo de observação detecta a fusão do dispositivo de reação à temperatura com base no valor de resistência elétrica medido ao longo dos pontos de acesso. Em realizações alternativas, o módulo de observação é incluído em um módulo de controle de motor (MEC) ou uma ferramenta de serviço.

APARELHO, SISTEMA E MÉTODO DE DETECÇÃO DE EVENTOS  
LÍMITES DE TEMPERATURA EM UM DISPOSITIVO DE PÓS-TRATAMENTO

ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

CAMPO DA INVENÇÃO

5 A presente invenção refere-se a dispositivos de pós-tratamento para o tratamento de fluxos de exaustão de motores e, mais especificamente, refere-se à detecção da ocorrência de eventos limites de temperatura em dispositivos de pós-tratamento.

10 ANTECEDENTES DA TÉCNICA

As regulamentações de emissões para motores a combustão interna foram rapidamente alteradas nos últimos anos. Para atender às novas regulamentações, muitos fabricantes de motores necessitaram instalar dispositivos de 15 pós-tratamento para reduzir as emissões dos gases de exaustão ou para condicionar os gases de exaustão a assistirem outros dispositivos de pós-tratamento. Filtros particulados, por exemplo, removem fuligem dos gases de exaustão de um motor a diesel e catalisadores de oxidação de diesel às vezes são 20 utilizados para gerar temperatura no gás de exaustão, de forma a auxiliar um filtro particulado na oxidação da fuligem para fora do filtro.

A maior parte dos dispositivos após o tratamento 25 passa por ciclos térmicos durante as operações do motor. Os ciclos térmicos podem ser intencionais, tais como durante a remoção de fuligem de um filtro particulado, ou não intencionais, como quando o motor experimenta grandes alterações da carga de trabalho necessária para o motor. Cada ciclo térmico induz um gradiente de temperatura no interior 30 do dispositivo. O gradiente de temperatura no interior do dispositivo pode criar tensões e, ao longo do tempo, pode causar falha do dispositivo de pós-tratamento. Geralmente, quanto mais alta a temperatura máxima experimentada no

dispositivo de pós-tratamento, maior o gradiente térmico no interior do dispositivo de pós-tratamento. Alta temperatura pode também causar tensão e/ou falha de um dispositivo de pós-tratamento, independentemente do gradiente de temperatura induzido no dispositivo.

Uma falha relativa a tensão dentro de um dispositivo de pós-tratamento, tal como uma rachadura na parede do dispositivo de pós-tratamento, pode ser de detecção particularmente difícil. Não há medições diretas utilizadas rotineiramente em tempo real para que aplicativos detectem essas falhas. Mesmo durante a reparação de um dispositivo de pós-tratamento, é difícil para um técnico de assistência detectar essa falha, mesmo se o técnico possuir uma razão para procurá-la.

O dispositivo de pós-tratamento compreende tipicamente um núcleo (tal como uma estrutura de favo de mel de carbureto de silício ou cordierita) embalado em um material isolante que fixa o núcleo no lugar e todo o dispositivo é tipicamente coberto por uma folha metálica e/ou uma cobertura de folha de aço inoxidável ou "lata". Uma falha de tensão sobre um dispositivo ocorre no núcleo, tipicamente na forma de rachadura radial em volta da superfície do núcleo, e não é visível para um técnico meramente manipulando o dispositivo. Os esquemas de detecção de falhas atuais, portanto, dependem de ultrassom ou de inspeção visual especial para determinar a possível falha de um componente de pós-tratamento.

Esquemas de detecção por ultrassom são problemáticos devido à natureza porosa intencional dos dispositivos de pós-tratamento e às lacunas no material isolante circunvizinho. A frequência de ultrassom deve ser suficientemente baixa (causando uma imagem de baixa resolução) e os dispositivos de pós-tratamento são tão mal

configurados para análise de ultrassom que freqüentemente podem ser detectadas apenas as falhas mais catastróficas. Alguns dispositivos de pós-tratamento, entretanto, não se atêm mais ao projeto (o que pode significar que limites reguladores de emissões não estão sendo atendidos) com apenas algumas rachaduras moderadas em volta do dispositivo.

Inspeções visuais especiais necessitam de ferramentas óticas que permitem que o técnico observe o interior dos canais dentro do dispositivo de pós-tratamento. Os canais do dispositivo podem conter fuligem e/ou fragmentos, o que torna a inspeção difícil ou impossível. Uma verificação mínima do dispositivo pode necessitar de verificação de centenas de canais em volta do perímetro de um dispositivo de pós-tratamento por meio da inserção repetida de uma ferramenta projetada para entrar em canais com diâmetro pequeno que se encontram em uma densidade de embalagem de duzentas a trezentas células por polegada quadrada. O procedimento de inspeção pode prejudicar o dispositivo de pós-tratamento, é demorado e caro na melhor das circunstâncias.

Mesmo quando puder ser detectada falha de dispositivo físico do dispositivo de pós-tratamento, altas temperaturas no interior do dispositivo de pós-tratamento podem causar degradação excessiva por falha do dispositivo físico. Pode-se esperar, por exemplo, que um dispositivo de pós-tratamento rache a 950°C, mas experimenta desativação severa de catalisador a 850°C sem indicações físicas de degradação. A degradação do catalisador pode induzir tensões adicionais sobre o dispositivo, tais como aumento da temperatura média em que pode ocorrer a oxidação da fuligem e a degradação do catalisador pode causar aumentos de emissões. Um dispositivo de pós-tratamento pode experimentar aumento de emissões sem que seja detectado.

A detecção da temperatura verdadeira no interior do dispositivo de pós-tratamento atualmente encontra-se além da tecnologia atual sob preços comercialmente razoáveis. Sistemas de pós-tratamento atuais colocam um dispositivo sensor de temperatura (normalmente um termistor e/ou um termopar) pouco acima e/ou abaixo no fluxo do dispositivo de pós-tratamento. A temperatura no interior do dispositivo de pós-tratamento freqüentemente é estimada em função destas temperaturas, tais como uma média ponderada das temperaturas ou um modelo térmico com base nas temperaturas e taxas de queima de fuligem ou hidrocarbonetos estimada no interior do dispositivo de pós-tratamento mais efeitos de tratamento de calor estimados. Embora as estimativas de temperatura atuais sejam aceitáveis para certas estimativas, tais como a determinação de taxas de oxidação de fuligem em operação em estado estável, as estimativas de temperatura atuais não estimam muito bem eventos de temperatura de pico em locais transitórios. Um pico de temperatura pode ocorrer, por exemplo, no interior do dispositivo de pós-tratamento, mas o atraso sobre os dispositivos sensores de temperatura pode fazer com que o dispositivo sensor de temperatura perca as porções mais altas do pico e exibam temperaturas 100°C ou mais baixas que o evento de temperatura real experimentado no interior do dispositivo de pós-tratamento.

Estas limitações da tecnologia atual introduzem os riscos que acompanham os dispositivos de pós-tratamento com defeitos ocultos. Uma empresa de serviços pode limpar dispositivos de pós-tratamento, por exemplo, e trocá-los por um dispositivo de pós-tratamento sujo em um veículo do cliente. No estado atual da tecnologia, existe um risco significativo de que um dos dispositivos de pós-tratamento substituídos possa apresentar uma falha de tensão ou catalisador degradado, penalizando o cliente ou a companhia

de serviços, conforme o dispositivo que tenha falhado.

#### RESUMO DA INVENÇÃO

A partir da discussão acima, o depositante afirma que existe a necessidade de um aparelho, sistema e método que forneça a detecção de eventos de limite de temperatura em um sistema de pós-tratamento.

A presente invenção foi desenvolvida em resposta ao estado da técnica atual e, particularmente, em resposta aos problemas e necessidades da técnica que ainda não foram completamente solucionados por sistemas de detecção de temperatura de pós-tratamento atualmente disponíveis. Conseqüentemente, a presente invenção foi desenvolvida para fornecer um aparelho, sistema e método de detecção de eventos de limite de temperatura que supere muitas ou todas as dificuldades da técnica discutidas acima.

É descrito um aparelho de detecção de eventos limites de temperatura em um dispositivo de pós-tratamento. O aparelho compreende um dispositivo de reação à temperatura disposto em uma região de interesse de um dispositivo de pós-tratamento. O dispositivo de reação à temperatura compreende uma estrutura formada de um material configurado para fusão sob um limite de temperatura. O aparelho compreende ainda um módulo de observação configurado para detectar a fusão do dispositivo de reação à temperatura.

O aparelho pode compreender ainda dois pontos de acesso. O dispositivo de reação à temperatura é configurado para acoplar eletricamente os dois pontos de acesso e o módulo de observação é configurado para medir um valor de resistência elétrica ao longo dos dois pontos de acesso. O módulo de observação detecta a fusão do dispositivo de reação à temperatura com base no valor de resistência elétrica. O aparelho compreende um módulo de evento térmico configurado para determinar se uma região de interesse do dispositivo de

pós-tratamento excedeu o limite de temperatura com base na fusão do dispositivo de reação à temperatura.

O aparelho pode compreender ainda uma série de dispositivos de reação à temperatura, em que cada dispositivo de reação à temperatura compreende uma estrutura formada de um material configurado para fusão sob um limite de temperatura diferente. A série de dispositivos de reação à temperatura é configurada para acoplamento elétrico dos dois pontos de acesso paralelamente. O módulo de evento térmico é adicionalmente configurado para determinar se a região de interesse do dispositivo de pós-tratamento excedeu cada limite de temperatura distinto com base na fusão de cada dispositivo de reação à temperatura. O aparelho compreende adicionalmente o dispositivo de reação à temperatura disposto no interior de um dispositivo de encapsulação que compreende uma câmara impermeável a gases.

O aparelho pode compreender ainda um módulo eletrônico de controle (MEC). O MEC pode compreender um módulo de observação, um módulo de evento térmico e um módulo de falha. O módulo de evento térmico pode definir um indicador de evento térmico com base na fusão de um dispositivo de reação à temperatura e o módulo de falha pode definir um indicador de falha com base no indicador de evento térmico.

É descrito um método de detecção de eventos limites de temperatura em um dispositivo de pós-tratamento. O método compreende a inserção de um dispositivo de reação à temperatura em uma região de interesse em um dispositivo de pós-tratamento e verificação do dispositivo de reação à temperatura para determinar a fusão após um período de operação do dispositivo de pós-tratamento. O método compreende ainda a determinação se a região de interesse do dispositivo de pós-tratamento excedeu o limite de temperatura

com base na fusão do dispositivo de reação à temperatura.

É descrito um sistema de detecção de eventos limites de temperatura em um dispositivo de pós-tratamento. O sistema compreende um dispositivo de pós-tratamento configurado para tratar um gás de exaustão de um motor a combustão interna. O sistema compreende ainda o aparelho para detectar eventos de limite de temperatura no dispositivo de pós-tratamento. O sistema pode compreender ainda um módulo eletrônico de controle (MEC) que compreende o módulo de observação, um módulo de evento térmico configurado para definir um indicador de evento térmico com base em um dispositivo de reação à temperatura que se funde em uma região de interesse e um módulo de falha configurado para definir um indicador de falha com base no indicador de evento térmico.

O sistema pode compreender ainda uma ferramenta de serviço. A ferramenta de serviço pode compreender o módulo de observação, um módulo de evento térmico configurado para definir um indicador de degradação com base na região de interesse do dispositivo de pós-tratamento que excede o limite de temperatura e um módulo de exibição configurado para fornecer o indicador de degradação para um visor de saída.

Referência ao longo do presente relatório descritivo a características, vantagens ou expressões similares não indica que todas as características e vantagens que podem ser realizadas com a presente invenção deverão estar ou encontram-se em todas as realizações isoladas da presente invenção. Ao contrário, as expressões referentes às características e vantagens são interpretadas como indicando que uma característica, vantagem ou função específica descrita com relação a uma realização é incluída em pelo menos uma realização da presente invenção. Desta forma, a

discussão das características, vantagens e expressões similares ao longo do presente relatório descritivo pode, mas não necessariamente, referir-se à mesma realização.

Além disso, as características, vantagens e funções da presente invenção descritas podem ser combinadas de qualquer forma apropriada em uma ou mais realizações. Os técnicos no assunto reconhecerão que a presente invenção pode ser praticada sem uma ou mais das características ou vantagens específicas de uma realização específica. Em outros casos, podem ser reconhecidas em certas realizações características e vantagens adicionais que podem não estar presentes em todas as realizações da presente invenção.

Estas características e vantagens da presente invenção tornar-se-ão mais totalmente evidentes a partir da descrição a seguir e das reivindicações anexas, ou podem ser aprendidas por meio da prática da presente invenção, conforme descrito a seguir.

#### BREVE DESCRIÇÃO DAS FIGURAS

A fim de que as vantagens da presente invenção sejam facilmente compreendidas, uma descrição mais específica da presente invenção detalhada resumidamente acima será oferecida por meio de referência a realizações específicas que são ilustradas nas figuras anexas. Compreendendo que essas figuras ilustram apenas realizações típicas da presente invenção e não se destinam, portanto, a ser consideradas limitadoras do seu escopo, a presente invenção será descrita e explicada com especificidade e detalhes adicionais utilizando as figuras anexas, nas quais:

a Figura 1 é uma ilustração que exhibe uma realização de um sistema de detecção de eventos limites de temperatura em um dispositivo de pós-tratamento conforme a presente invenção;

a Figura 2 é um diagrama de bloco esquemático que

ilustra uma realização de um controlador para determinar se a região de interesse de um dispositivo de pós-tratamento excede o limite de temperatura conforme a presente invenção;

a Figura 3 é uma ilustração que exibe uma realização de um aparelho de detecção de eventos térmicos em um dispositivo de pós-tratamento conforme a presente invenção;

a Figura 4 é uma ilustração que exibe uma realização de um aparelho de detecção de eventos térmicos em um dispositivo de pós-tratamento conforme a presente invenção; e

a Figura 5 é um diagrama de gráfico de fluxo esquemático que ilustra uma realização de um método de detecção de eventos limites de temperatura em um dispositivo de pós-tratamento conforme a presente invenção.

#### DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

Compreender-se-á facilmente que os componentes da presente invenção, conforme descrito e ilustrado geralmente nas figuras do presente, podem ser dispostos e projetados em uma ampla variedade de configurações diferentes. Desta forma, a descrição mais detalhada a seguir das realizações do aparelho, sistema e método conforme a presente invenção, da forma apresentada nas Figuras 1 a 5, não se destina a limitar o escopo da presente invenção, conforme reivindicado, mas é meramente representativo de realizações selecionadas da presente invenção.

Ao longo do presente relatório descritivo, referência a "uma realização" ou "realização" indica que uma característica, estrutura ou função específica descrita com relação à realização é incluída em pelo menos uma realização da presente invenção. Desta forma, inclusões das expressões "em uma realização" ou "na realização" em vários pontos ao longo do presente relatório descritivo destinam-se, mas não

necessariamente todas; a referir-se à mesma realização.

Além disso, as funções, estruturas ou características descritas podem ser combinadas de qualquer forma apropriada em uma ou mais realizações. No relatório descritivo a seguir, são fornecidos numerosos detalhes específicos, tais como exemplos de materiais, fixadores, tamanhos, comprimentos, larguras, formatos etc., para oferecer uma compreensão completa de realizações da presente invenção. Os técnicos no assunto reconhecerão, entretanto, que a presente invenção pode ser praticada sem um ou mais dos detalhes específicos, ou com outros métodos, componentes, materiais etc. Em outros casos, estruturas, materiais ou operações bem conhecidas não são exibidas nem descritas em detalhes para evitar obscurecer aspectos da presente invenção.

A Figura 1 é uma ilustração que exhibe uma realização de um sistema 100 de detecção de eventos limites de temperatura em um dispositivo de pós-tratamento 106 conforme a presente invenção. O sistema 100 pode compreender um motor a combustão interna 102 que produz gás de exaustão 104 como subproduto da operação. O motor 102 pode ser, por exemplo, um motor a diesel 102. O sistema 100 compreende ainda um dispositivo de pós-tratamento 106 configurado para tratar o gás de exaustão 104. Em uma realização, o dispositivo de pós-tratamento 106 pode compreender um filtro de particulados configurado para remover particulados do gás de exaustão 104. Em realizações alternativas, o dispositivo de pós-tratamento 106 pode ser um catalisador de oxidação de diesel, um catalisador de adsorção de  $\text{NO}_x$  e/ou outros dispositivos de pós-tratamento 106 conhecidos na técnica.

O sistema 100 compreende adicionalmente um dispositivo de reação à temperatura 108 disposto em uma região de interesse do dispositivo de pós-tratamento 106. Em

uma realização, o sistema 100 pode compreender uma série de dispositivos de reação à temperatura 108 dispostos no interior de cada uma dentre uma série de áreas de interesse dentro do dispositivo de pós-tratamento 106. O dispositivo de reação à temperatura 108 compreende uma estrutura formada de um material configurado para fusão sob uma temperatura limite. O dispositivo de reação térmico 108 pode ser um dentre um fio e um material depositados sobre a superfície de um canal no interior do dispositivo de pós-tratamento 106. O dispositivo de reação à temperatura 108 pode compreender um material condutor de eletricidade que pode ser pulverizado, pintado, colocado em placas, gravado, impresso e/ou inserido em um canal ou uma série de canais do dispositivo de pós-tratamento 106 durante a fabricação. Em uma realização alternativa, o dispositivo de reação à temperatura 108 pode ser colocado no interior de um dispositivo de pós-tratamento 106 por um técnico de serviço, tal como para conduzir um teste e determinar se um limite de temperatura é atingido no dispositivo de pós-tratamento 106 durante um período de operação de teste.

O limite de temperatura pode ser uma temperatura em uma temperatura de interesse selecionada ou próxima. Uma temperatura de interesse selecionada pode ser, por exemplo, de 400°C, em que se pode esperar que uma regeneração de fuligem com base em NO<sub>x</sub> ocorra em um filtro de fuligem 106 em uma realização do sistema 100. No exemplo, o material selecionado para o material do dispositivo de reação à temperatura 108 pode ser zinco (Zn), que se funde a cerca de 420°C. A fusão do zinco indicaria que o limite de temperatura para o evento de regeneração de particulados ocorreu com sucesso.

Em um outro exemplo, o limite de temperatura de interesse pode estar relacionado com um evento de

dessulfatação desejado no interior de um dispositivo de pós-tratamento catalítico 106, que pode necessitar de uma temperatura de cerca de 750°C para uma realização do sistema 100. No exemplo, o material selecionado para o material do dispositivo de reação à temperatura 108 pode ser cálcio, que se funde a cerca de 840°C, ou uma liga eutética de platina e titânio, que se funde a cerca de 840°C. Em outras realizações do sistema 100, temperaturas que conhecidamente degradam um catalisador, conhecidamente degradam a estrutura física de um dispositivo de pós-tratamento e/ou conhecidamente destroem o dispositivo de pós-tratamento 106 podem ser temperaturas de interesse selecionadas. Um dispositivo de pós-tratamento 106 pode conhecidamente sofrer, por exemplo, danos catastróficos sob temperaturas acima da faixa de temperaturas de 1000°C e prata, ouro e/ou cobre podem fundir-se na faixa de temperaturas de interesse selecionada. Em uma realização, o dispositivo de reação à temperatura 108 pode compreender magnésio ou alumínio. Com base nas descrições do presente, é uma etapa mecânica dos técnicos no assunto selecionar um limite de temperatura e um material que se funde em uma faixa apropriada para o limite de temperatura.

O sistema 100 pode compreender ainda uma série de dispositivos de reação à temperatura 108, em que cada qual compreende uma estrutura formada de um material que se funde sob um limite de temperatura diferente. Em uma realização, os dispositivos de reação de temperatura 108 podem ser configurados para fundir-se em uma ampla faixa de temperaturas para verificar diferentes eventos limites de temperatura. Os dispositivos de reação à temperatura 108 podem compreender, por exemplo, zinco, cálcio e prata que se fundem a cerca de 420°C, 840°C e 960°C. Em uma realização, os dispositivos de reação à temperatura podem ser configurados para fundir-se em uma faixa estreita de temperaturas para

assinalar um evento limite de temperatura. Os dispositivos de reação à temperatura 108 podem compreender, por exemplo, latão, prata e cobre que se fundem a pouco mais de 900°C, 960°C e 1080°C que podem fornecer resolução adicional para estreitar a temperatura atingida durante um evento limite de temperatura. Os limites de temperatura, temperaturas de vários eventos de regeneração e temperaturas que causam lesões a vários dispositivos de pós-tratamento 106 variam significativamente para cada sistema 100. Os exemplos incluídos são apenas ilustrativos e não limitam o escopo da presente invenção.

O sistema 100 pode compreender adicionalmente dois pontos de acesso 110, em que o dispositivo de reação à temperatura 108 é configurado para acoplar eletricamente os dois pontos de acesso 110. Os pontos de acesso 110 podem ser conectados eletricamente, por exemplo, por um fio 108. Em uma realização, cada um dos dois pontos de acesso 110 sai do dispositivo de pós-tratamento 106 a partir de extremidades opostas do dispositivo de pós-tratamento 106, conforme exibido na Figura 1. Em uma realização alternativa, os dois pontos de acesso 110 saem da mesma extremidade do dispositivo de pós-tratamento 106 (conforme, por exemplo, a Figura 3). Os pontos de acesso 110 podem fornecer acesso para que um técnico ligue um ohmímetro 114B, podem ser tampados para evitar corrosão, podem ser ligados por fios a um MEC onboard 116 e similares. Em uma realização, os pontos de acesso 110 são ligados por fios a um MEC onboard 116 por meio de conexão dos fios entre os pontos de acesso 110 e um computador separado (não exibido) que lê o valor de resistência elétrica ao longo dos pontos de acesso 110 e publica o valor de resistência elétrica para um link de dados (não exibido) em comunicação com o MEC 116. Os pontos de acesso 110 podem compreender os terminais condutores de eletricidade de um

conector (não exibido), de tal forma que um ohmímetro 114B e/ou outra ferramenta possam ser conectados convenientemente aos pontos de acesso 110.

O sistema 100 compreende adicionalmente um módulo de observação 114 configurado para medir um valor de resistência elétrica 112 ao longo dos dois pontos de acesso 110 e detectar a fusão do dispositivo de reação à temperatura 108 com base no valor de resistência elétrica 112. Em uma realização, o módulo de observação 114 pode ser uma pessoa 114A que remove fisicamente o(s) dispositivo(s) de reação à temperatura 108 do dispositivo de pós-tratamento 106 e inspeciona visualmente o(s) dispositivo(s) de reação à temperatura 108 para determinar a fusão. Com base na revelação ou não pela inspeção visual do dispositivo de reação à temperatura 108, a pessoa 114A pode determinar a capacidade de serviço do dispositivo de pós-tratamento 106 e/ou registrar as informações em um registro escrito de serviço e/ou em um dispositivo eletrônico.

Em uma realização alternativa, o módulo de observação 114 pode ser um ohmímetro 114B ou dispositivo de detecção de resistência elétrica similar, ligado eletricamente ao longo dos pontos de acesso 110 para ler o valor de resistência elétrica 112. O valor de resistência elétrica 112 pode ser comunicado para um computador laptop 120 e/ou outro dispositivo para interpretação e armazenagem. O computador laptop 120 e ohmímetro 114B pode compreender uma ferramenta de serviço 122 que detecta eventos limites de temperatura no dispositivo de pós-tratamento 106. As funções da ferramenta de serviço 122 podem ser combinadas em hardware diferente do exibido na Figura 1, tal como na forma de uma ferramenta integrada 122. A ferramenta de serviço 122 pode determinar o valor de resistência elétrica 112 por meio de leitura de um valor de memória armazenado de um módulo de

controle de motor (MEC) 116. Em uma realização, uma pessoa (não exibida) pode ler o valor de resistência elétrica 112 do ohmímetro 114B.

Em uma realização do sistema 100, o módulo de observação 114 pode estar incluído em um MEC 116 para medir o valor de resistência elétrica 112 ao longo dos dois pontos de acesso 110. A medição dos valores de resistência elétrica 112 pode compreender uma medição direta, que lê um valor de uma rede e/ou link de dados e similares. O MEC 116 pode compreender um único dispositivo ou uma série de dispositivos distribuídos ao longo de todo o sistema 100. O MEC 116 pode ser adicionalmente configurado para determinar se o dispositivo de pós-tratamento 106 excedeu um limite de temperatura distinto com base na fusão do dispositivo de reação à temperatura 108. O MEC 116 pode determinar, por exemplo, se o valor de resistência elétrica 112 é consistente com um circuito aberto entre os pontos de acesso 110 que correspondem à fusão do dispositivo de reação à temperatura 108.

O MEC 116 pode ser adicionalmente configurado para definir um indicador de falha 118 com base na determinação de que um dispositivo de reação à temperatura 108 fundiu-se acima de um limite de temperatura. O indicador de falha 118 pode ser uma lâmpada de quadro acesa 118, um valor de dados de rede (não exibido) e/ou um sinal comunicado (não exibido). O indicador de falha 118 pode significar que um dispositivo de pós-tratamento 106 necessita de serviço e/ou significar que um dispositivo de pós-tratamento 106 necessita de substituição. Em uma realização, o MEC 116 pode definir um código de falha interno que alertará a um técnico de serviço 114A a ocorrência do evento limite de temperatura quando o técnico de serviço 114A encaixar uma ferramenta de serviço 122 com o MEC 116.

A Figura 2 é um diagrama de bloco esquemático que ilustra uma realização de um controlador 200 para determinar se a região de interesse de um dispositivo de pós-tratamento 106 excedeu o limite de temperatura conforme a presente invenção. O controlador pode ser um MEC 116 instalado sobre um veículo e/ou uma ferramenta de serviço 122.

O controlador 200 compreende um módulo de observação 114 que mede um valor de resistência elétrica 112 ao longo dos pontos de acesso 110 e detecta a fusão do(s) dispositivo(s) de reação a temperatura com base no valor de resistência elétrica 112. O módulo de observação 114 pode definir um sinal 202 fundido por ou mais dispositivos de reação à temperatura 108 quando o(s) dispositivo(s) de reação a temperatura 108 é (são) fundido(s). O módulo de observação 114 pode detectar, por exemplo, a fusão do(s) dispositivo(s) de reação à temperatura 108 determinando se o valor de resistência elétrica 112 é um valor consistente com um circuito aberto entre os pontos de acesso 110.

O controlador 200 pode compreender um módulo de evento térmico configurado para determinar se a região de interesse do dispositivo de pós-tratamento 106 excedeu o limite de temperatura com base na fusão do(s) dispositivo(s) de reação a temperatura 202. O módulo de evento térmico 204 pode, por exemplo, ler o sinal fundido 202 do(s) dispositivo(s) de reação à temperatura 108 e determinar se a região de interesse do dispositivo de pós-tratamento 106 excedeu o limite de temperatura caso o dispositivo de reação térmica 108 tenha fundido. Em uma realização, o(s) dispositivo(s) de reação térmica 108 pode(m) compreender um ou mais dispositivos de reação térmica 108 configurado(s) para fundir-se em temperaturas diferentes e o módulo de evento térmico 204 pode determinar que os limites de temperatura do(s) dispositivo(s) de reação térmica 108 que

são fundidos foram excedidos e que os limites de temperatura do(s) dispositivo(s) de reação térmica 108 que não se fundiram não foram excedidos.

O módulo de evento térmico pode definir um indicador de evento térmico 206 com base na região de interesse do dispositivo de pós-tratamento 106 que excede o limite de temperatura. O indicador de evento térmico 206 pode ser um valor armazenado no MEC 116 ou outro dispositivo para registrar a história térmica de um dispositivo de pós-tratamento 106. O módulo de evento térmico 204 pode armazenar, por exemplo, um valor de tempo que indica quando um dispositivo de pós-tratamento 106 excedeu um certo limite de temperatura.

O controlador 200 pode compreender ainda um módulo de falha 208 configurado para definir um indicador de falha 118 com base no indicador de evento térmico 206. O indicador de evento térmico 206 pode indicar, por exemplo, que o dispositivo de tratamento posterior 106 experimentou um evento térmico de temperatura catastrófica e o módulo de falha 208 pode definir um indicador de falha 118 consistente com um dispositivo de pós-tratamento mal sucedido 106. O indicador de falha 118 pode ser uma lâmpada de quadro acesa, um valor de dados de rede, um sinal comunicado e/ou outras indicações de falhas conhecidas na técnica.

Em uma realização, o indicador de falha 118 pode compreender o acendimento de uma lâmpada indicadora de mau funcionamento (LIM) ao indicar uma falha catastrófica do dispositivo de pós-tratamento 106 e um código de falha 118 divulgado para uma rede de dados quando um evento de alta temperatura que pode não ser catastrófico for indicado 206. Em uma realização, o limite de temperatura pode compreender uma temperatura consistente com uma dessulfatação do dispositivo de pós-tratamento 106 e o módulo de falha 208

pode definir um indicador de falha 118 consistente com um catalisador envenenado com enxofre ao exceder-se um limite de uso de aplicação e um evento térmico suficiente para retirar enxofre de um catalisador no dispositivo de pós-tratamento 106 não houver ocorrido. Em um exemplo, o limite de uso de aplicação pode ser milhas de veículo, operação de tempo de motor 102, total de combustível queimado no motor 102 e similares. Em uma realização, a detecção de um evento de temperatura não destrutivo pode ser uma confirmação de operação adequada de um componente ou processo.

Em uma realização, o módulo de evento térmico 204 pode ser configurado para definir um indicador de degradação 210 com base na região de interesse do dispositivo de pós-tratamento 106 que excede um limite de temperatura. Um primeiro dispositivo de reação à temperatura 108 pode ser configurado, por exemplo, para fundir-se em uma temperatura consistente com um nível de degradação do meio e um segundo dispositivo de reação à temperatura 108 pode ser configurado para fundir-se sob uma temperatura consistente com um nível de degradação severo. O módulo de evento térmico 204 pode definir um indicador de degradação 210 que indica "médio" quando o primeiro dispositivo de reação à temperatura 108 fundir-se e um indicador de degradação 210 que indica "severo" quando o segundo dispositivo de reação à temperatura 108 fundir-se. O indicador de degradação 210 pode selecionar um indicador de degradação 210 pelo tipo de degradação de forma similar; um indicador de degradação 210 consistente com a degradação de catalisador pode ser definido, por exemplo, quando ocorrer um evento térmico propenso a degradar um catalisador no dispositivo de pós-tratamento 106.

O controlador 200 pode compreender adicionalmente um módulo de visor 212 configurado para fornecer o indicador de degradação 210 para um visor de saída 214. O visor de

saída 214 pode compreender uma tela de computador, um relatório impresso, um valor de dados armazenado e/ou um valor de dados publicado em uma rede. O visor de saída 214 pode compreender, por exemplo, um campo exibido na tela de um laptop que pode ser lido pelo técnico de serviço 114A.

A Figura 3 é uma ilustração que exhibe uma realização de um aparelho 300 de detecção de eventos térmicos em um dispositivo de pós-tratamento 106 conforme a presente invenção. O aparelho 300 compreende um dispositivo de reação à temperatura 108 disposto no interior de uma região de interesse 302 de um dispositivo de pós-tratamento 106 e um módulo de observação 114 configurado para detectar a fusão do dispositivo de reação à temperatura 108. A região de interesse 302 pode compreender uma região 302 no interior do dispositivo de pós-tratamento 106 na qual pode-se esperar que eventos térmicos causem alta tensão no dispositivo de pós-tratamento 106, em que uma observação de temperatura de regeneração pode ser considerada importante, e similares. Por exemplo, um evento térmico de interesse no interior de um filtro de particulados 106 em que se espera a oxidação de fuligem. No exemplo, fuligem pode acumular-se no filtro de particulados 106 em direção à extremidade traseira (abaixo no fluxo do filtro 106 e a região de interesse 302 pode compreender a parte abaixo no fluxo do filtro de particulados 106. Em uma realização, a região de interesse 302 pode compreender todo o dispositivo de pós-tratamento 106.

Em uma realização, a região de interesse 302 pode ser centralizada radialmente no interior do dispositivo de pós-tratamento 106. Em uma realização alternativa, a região de interesse 302, conforme exibido na Figura 3, compreende uma posição axial entre cerca de  $0,3 X$  a cerca de  $1,0 X$ , em que  $X$  representa uma posição axial definida de tal forma que  $X = 0$  seja uma extremidade acima no fluxo do dispositivo de

pós-tratamento e  $X = 1$  seja um lado abaixo no fluxo do dispositivo de pós-tratamento.

O aparelho 300 pode compreender adicionalmente um dispositivo de reação à temperatura 108 disposto no interior de um dispositivo de encapsulação 304. O dispositivo de encapsulação 304 pode ser uma câmara impermeável a gases 304 disposta no interior da área de interesse. O dispositivo de encapsulação 304 pode evitar a perda do dispositivo de reação à temperatura 108 e/ou uma alteração das propriedades do dispositivo de reação à temperatura 108 devido à oxidação ou outros efeitos químicos. O dispositivo de encapsulação 304 pode ser configurado em qualquer formato funcional. O dispositivo de encapsulação 304 pode compreender, por exemplo, uma extremidade afilada para facilitar a fabricação.

A Figura 4 é uma ilustração que exhibe uma realização de um aparelho 400 de detecção de eventos térmicos em um dispositivo de pós-tratamento 106 conforme a presente invenção. O aparelho 400 compreende uma série de dispositivos de reação à temperatura 108A, 108B e 108C dispostos no interior de um dispositivo de encapsulação 304 disposto dentro de uma região de interesse 302 de um dispositivo de pós-tratamento 106. Cada dispositivo de reação à temperatura 108 compreende uma estrutura formada de um material configurado para fusão sob um limite de temperatura diferente. A série de dispositivos de reação à temperatura 108 é configurada para acoplamento elétrico dos dois pontos de acesso 110 em um circuito elétrico paralelo.

O módulo de observação 114 pode ser adicionalmente configurado para detectar a fusão de cada dispositivo de reação à temperatura 108A, 108B e 108C com base no valor de resistência elétrica 112 ao longo dos dois pontos de acesso 110. O módulo de evento térmico 240 pode ser adicionalmente configurado para o caso de que a região de interesse 302 do

dispositivo de pós-tratamento 106 tenha ou não excedido cada temperatura diferente com base na fusão de cada dispositivo de reação à temperatura 108A, 108B e 108C e para configurar um indicador de evento térmico 206 com base na região de interesse 302 do dispositivo de tratamento posterior 106 que excede cada limite de temperatura. Cada dispositivo de reação à temperatura 108A, 108B e 108C do aparelho 400 pode ser adicionalmente configurado para fornecer uma resistência elétrica diferente dentro do circuito. Calculando-se a resistência elétrica total do circuito formado pelos dispositivos de reação à temperatura 108, os pontos de acesso 110 e o módulo de observação 114, pode-se determinar a qual temperatura os dispositivos de reação à temperatura 108 fundiram-se.

Em um exemplo,  $R_t$  é o valor da resistência elétrica total do circuito paralelo entre os pontos de acesso 110,  $R_a$  é a resistência elétrica de um primeiro resistor 108A,  $R_b$  é a resistência elétrica de um segundo resistor 108B e  $R_c$  é a resistência elétrica de um terceiro resistor 108C. No exemplo, os três dispositivos de reação à temperatura 108A, 108B e 108C são configurados para fornecer resistência elétrica a 100 ohms, 200 ohms e 300 ohms, respectivamente. Caso nenhum dos dispositivos de reação à temperatura 108 tenha se fundido,  $R_t$  é igual a cerca de 55 ohms. Caso apenas o dispositivo de reação à temperatura 108A tenha se fundido,  $R_t$  é igual a cerca de 120 ohms. Caso os dispositivos de reação à temperatura 108A e 108B tenham se fundido, a resistência total,  $R_t$ , é igual a cerca de 300 ohms. Caso todos os dispositivos de reação à temperatura 108A, 108B e 108C tenham se fundido, a resistência total,  $R_t$ , aparece como um circuito aberto. Os outros cenários de fusão para o exemplo podem ser calculados pelos técnicos no assunto com base na fórmula de resistência paralela padrão  $1/R_t = 1/R_a +$

$$1/R_b + 1/R_c.$$

Em uma realização, o aparelho 400 pode incluir um resistor elétrico padrão (não exibido) configurado de forma que o resistor elétrico padrão não se funda sob nenhuma condição esperada. O resistor elétrico padrão fornece uma resistência elétrica básica, de tal forma que os pontos de acesso 110 nunca forneçam uma resistência elétrica de circuito aberto e possam ser utilizados para diagnóstico dos dispositivos de reação térmica 108. Caso a realização ilustrada na Figura 4, que inclui os exemplos de valores de resistência elétrica acima, incluísse, por exemplo, um quarto resistor de 500 ohms em paralelo com os dispositivos de reação térmica 108A, 108B e 108C, uma resistência elétrica de circuito aberto de 500 ohms seria a resistência mais alta observada normalmente. No exemplo, uma resistência elétrica de circuito aberto ao longo dos pontos de acesso 110 pode indicar um problema que não é necessariamente devido a um evento térmico que funde os dispositivos de reação à temperatura 108A, 108B e 108C.

O diagrama de fluxograma esquemático incluído no presente é geralmente descrito como um diagrama de fluxograma lógico. Desta forma, as etapas marcadas e a ordem ilustrada são indicativas de uma realização do método apresentado. Podem ser concebidas outras etapas e métodos que possuem função, lógica ou efeito equivalente a uma ou mais etapas, ou suas partes, do método ilustrado. Além disso, o formato e os símbolos empregados são fornecidos para explicar as etapas lógicas do método e são compreendidos como não limitadores do escopo do método. Embora vários tipos de setas e tipos de linha possam ser empregados nos diagramas de fluxograma, eles são compreendidos como não limitando o escopo do método correspondente. De fato, algumas setas ou outros conectores podem ser utilizados para indicar apenas o fluxo lógico do

método. Uma seta pode indicar, por exemplo, um período de espera ou de monitoramento com duração não especificada entre etapas enumeradas do método ilustrado. Além disso, a ordem em que ocorre um método específico pode ou não obedecer estritamente a ordem das etapas correspondentes exibidas.

A Figura 5 é um diagrama de gráfico de fluxo esquemático que ilustra uma realização de um método 500 de detecção de eventos limites de temperatura em um dispositivo de pós-tratamento 106 conforme a presente invenção. O método 500 compreende um técnico de serviço 114A e/ou processo de fabricação (não exibido) que insere 802 um dispositivo de reação à temperatura 108 em uma região de interesse 302 em um dispositivo de pós-tratamento 106. Caso uma verificação 804 do sistema 100 indique que a presente realização seja uma aplicação de remoção, um técnico de serviço remove 806 o dispositivo de reação à temperatura 108 da região de interesse 302 do dispositivo de pós-tratamento 106 após um período de operação do dispositivo de pós-tratamento 106. O técnico de serviço 114A verifica 806 o dispositivo de reação à temperatura 108 para fusão por meio de inspeção visual do dispositivo de reação à temperatura 108 para indicações de fusão.

Caso a verificação 804 do sistema 100 indique que a presente realização não é uma aplicação de remoção, um processo de fabricação fornece 808 dois pontos de acesso 110 acoplados eletricamente por meio do dispositivo de reação à temperatura 108 e o módulo de observação 114 verifica 810 o dispositivo de reação à temperatura 108 para fusão por meio de medição do valor de resistência 112 ao longo dos dois pontos de acesso 110 para determinar se o dispositivo de reação à temperatura 108 fundiu-se.

A partir da discussão acima, fica claro que a presente invenção fornece um sistema, método e aparelho que

detecte eventos de limite de temperatura em um dispositivo de pós-tratamento. A presente invenção pode ser realizada em outras formas específicas sem abandonar o seu espírito ou características essenciais. As realizações descritas devem ser consideradas, em todos os aspectos, como apenas ilustrativas e não restritivas. O escopo da presente invenção é indicado, portanto, pelas reivindicações anexas, e não pelo relatório descritivo acima. Todas as alterações que estejam de acordo com o significado e a faixa de equivalência das reivindicações devem ser englobadas no seu escopo.

REIVINDICAÇÕES

1. APARELHO (300) DE DETECÇÃO DE EVENTOS LIMITES DE TEMPERATURA EM UM DISPOSITIVO DE PÓS-TRATAMENTO (106), o aparelho (300) compreendendo:

5 - pelo menos um dispositivo de reação à temperatura (108) disposto em uma região de interesse (302) do dispositivo de pós-tratamento (106), o dispositivo de reação à temperatura (108) compreende uma estrutura formada de um material configurado para fusão em um limite de temperatura;

10 e

- um módulo de observação (114) configurado para detectar a fusão do dispositivo de reação à temperatura (108);

15 caracterizado pela região de interesse (302) ser definida dentro de um núcleo redutor de emissões do dispositivo de pós-tratamento (106).

2. APARELHO (300), de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por compreender adicionalmente dois pontos de acesso (110), em que o dispositivo de reação à temperatura (108) é configurado para acoplar eletricamente os dois pontos de acesso (110), e em que o módulo de observação (114) é configurado para medir um valor de resistência elétrica (112) ao longo dos dois pontos de acesso (110) e detectar a fusão do dispositivo de reação à temperatura (108) com base no valor de resistência elétrica (112), o aparelho (300) compreende adicionalmente um módulo de evento térmico (204) configurado para determinar se a região de interesse (302) do dispositivo de pós-tratamento (106) excedeu o limite de temperatura com base na fusão do dispositivo de reação à temperatura (108).

3. APARELHO, de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pela detecção da fusão do dispositivo de reação à temperatura (108) compreender a determinação se o valor de

resistência elétrica (112) é um valor consistente com um circuito aberto entre os dois pontos de acesso (110).

4. APARELHO (300), de acordo com a reivindicação 2, caracterizado por compreender adicionalmente uma série de dispositivos de reação à temperatura (108), em que cada dispositivo de reação à temperatura (108) compreende uma estrutura formada de um material configurado para fusão em um limite de temperatura diferente, em que cada dispositivo de reação à temperatura (108) é configurado para acoplar eletricamente os dois pontos de acesso (110) em paralelo, em que o módulo de observação (114) é adicionalmente configurado para detectar a fusão de cada dispositivo de reação à temperatura (108) com base no valor de resistência elétrica (112) ao longo dos dois pontos de acesso (110), e em que o módulo de evento térmico (204) é adicionalmente configurado para determinar se a região de interesse (302) do dispositivo de pós-tratamento (106) excedeu cada limite de temperatura distinto com base na fusão de cada dispositivo de reação à temperatura (108).

5. APARELHO (300), de acordo com a reivindicação 4, caracterizado por cada dispositivo de reação à temperatura (108) compreender um valor de resistência elétrica (112) diferente.

6. APARELHO, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por compreender adicionalmente um dispositivo encapsulado (304) que compreende uma câmara impermeável a gases disposta no interior da região de interesse (302), em que o dispositivo de reação à temperatura (108) é disposto no interior do dispositivo de encapsulação (304).

7. APARELHO, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por compreender adicionalmente pelo menos um dispositivo de reação à temperatura (108) disposto no interior de cada uma dentre uma série de áreas de interesse

dentro do dispositivo de pós-tratamento (106).

8. APARELHO (300), de acordo com a reivindicação 2, caracterizado por compreender adicionalmente ainda um módulo eletrônico de controle (MEC) que compreende:

- 5           - o módulo de observação (114);
- o módulo de evento térmico (204), configurado adicionalmente para poder definir um indicador de evento térmico (206) com base na região de interesse (302) do dispositivo de pós-tratamento (106) que excede o limite de  
10 temperatura; e
- um módulo de falha configurado para definir um indicador de falha com base no indicador de evento térmico (206).

9. APARELHO (300), de acordo com a reivindicação  
15 8, caracterizado pelo indicador de falha compreender um membro selecionado a partir do grupo que consiste de uma lâmpada de quadro iluminado, um valor de dados de rede e um sinal comunicado.

10. APARELHO (300), de acordo com a reivindicação  
20 8, caracterizado por compreender adicionalmente uma série de dispositivos de reação à temperatura (108), em que cada dispositivo de reação à temperatura (108) compreende uma estrutura formada de um material configurado para fusão em um limite de temperatura diferente, em que cada dispositivo de  
25 reação à temperatura (108) é configurado para acoplar eletricamente os dois pontos de acesso (110) em paralelo, em que o módulo de observação (114) é adicionalmente configurado para detectar a fusão de cada dispositivo de reação à temperatura (108) com base no valor de resistência elétrica  
30 (112) ao longo dos dois pontos de acesso (110), e em que o módulo de evento térmico (204) é adicionalmente configurado para determinar se a região de interesse (302) do dispositivo de pós-tratamento (106) excedeu cada limite de temperatura

distinto com base na fusão de cada dispositivo de reação à temperatura (108), e para determinar o indicador de evento térmico (206) com base na região de interesse (302) do dispositivo de pós-tratamento (106) que excede cada limite de temperatura.

11. APARELHO (300), de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo dispositivo de reação à temperatura (108) compreender um dentre um fio e um material depositado sobre uma superfície de um canal no interior do dispositivo de pós-tratamento (106).

12. APARELHO (300), de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo dispositivo de reação à temperatura (108) ser formado a partir de um material selecionado a partir do grupo que consiste de cálcio, magnésio e alumínio.

13. APARELHO (300), de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo dispositivo de reação à temperatura (108) ser formado a partir de um material selecionado a partir do grupo que consiste de cobre (Cu), prata (Ag) e ouro (Au).

14. APARELHO (300), de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo dispositivo de reação à temperatura (108) compreender um liga metálica.

15. APARELHO (300), de acordo com a reivindicação 14, caracterizado pela liga metálica compreender uma liga metálica eutética.

16. APARELHO (300), de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo dispositivo de pós-tratamento (106) ser um de um catalisador e um filtro.

17. APARELHO (300), de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pela região de interesse (302) compreender uma posição axial no interior do dispositivo de pós-tratamento (106), em que a posição axial entre cerca de 0,3 X e cerca de 1,0 X, em que X representa uma posição axial

definida de tal forma que  $X = 0$  seja uma extremidade acima no fluxo do dispositivo de pós-tratamento (106) e  $X = 1$  seja um lado abaixo no fluxo do dispositivo de pós-tratamento (106).

18. MÉTODO DE DETECÇÃO DE EVENTOS LIMITES DE  
5 TEMPERATURA EM UM DISPOSITIVO DE PÓS-TRATAMENTO (106),  
utilizando o aparelho (300) conforme definido na  
reivindicação 1, o método compreende:

- inserção de um dispositivo de reação à  
temperatura (108) em uma região de interesse (302) do  
10 dispositivo de pós-tratamento (106), o dispositivo de reação  
à temperatura (108) compreende uma estrutura formada de um  
material configurado para fusão em um limite de temperatura,  
caracterizado pela região de interesse (302) ser definida  
dentro de um núcleo redutor de emissões do dispositivo de  
15 pós-tratamento (106);

- verificação do dispositivo de reação à  
temperatura (108) para fusão após um período de operação do  
dispositivo de pós-tratamento (106); e

- determinação se a região de interesse (302) do  
20 dispositivo de pós-tratamento (106) excedeu o limite de  
temperatura com base na fusão do dispositivo de reação à  
temperatura (108).

19. MÉTODO, de acordo com a reivindicação 18,  
caracterizado pela verificação do dispositivo de reação à  
25 temperatura (108) para determinar a fusão compreende a  
remoção do dispositivo de reação à temperatura (108) da  
região de interesse(302) no dispositivo pós-tratamento (106)  
e inspeção visual do dispositivo de reação à temperatura  
(108) para determinar indicações de fusão.

30 20. MÉTODO, de acordo com a reivindicação 18,  
caracterizado pela verificação do dispositivo de reação à  
temperatura (108) para determinar a fusão compreende o  
fornecimento de dois pontos de acesso (110) acoplados

eletricamente por meio do dispositivo de reação à temperatura (108) e medição do valor de resistência elétrica (112) ao longo dos dois pontos de acesso (110) para determinar se o dispositivo de reação à temperatura (108) fundiu-se.

5                   21. SISTEMA DE DETECÇÃO DE EVENTOS LIMITES DE TEMPERATURA EM UM DISPOSITIVO DE PÓS-TRATAMENTO (106), utilizando o método conforme definido na reivindicação 18, o sistema compreende:

10                   - o dispositivo de pós-tratamento (106) configurado para tratar um gás de exaustão de um motor a combustão interna;

15                   - um dispositivo de reação à temperatura (108) disposto em uma região de interesse (302) do dispositivo de pós-tratamento (106), o dispositivo de reação à temperatura (108) compreende uma estrutura formada de um material configurado para fusão em um limite de temperatura, caracterizado pela região de interesse (302) ser definida dentro de um núcleo redutor de emissões do dispositivo de pós-tratamento (106);

20                   - dois pontos de acesso (110), em que o dispositivo de reação à temperatura (108) é configurado para acoplar eletricamente os dois pontos de acesso (110); e

25                   - um módulo de observação (114) configurado para medir um valor de resistência elétrica (112) ao longo dos dois pontos de acesso (110), e detectar a fusão do dispositivo de reação à temperatura (108) com base no valor de resistência elétrica (112) ao longo dos dois pontos de acesso (110).

30                   22. SISTEMA, de acordo com a reivindicação 21, caracterizado por compreender adicionalmente ainda um módulo eletrônico de controle (MEC) que compreende:

- o módulo de observação (114);

- um módulo de evento térmico (204) configurado

para determinar se a região de interesse (302) do dispositivo de pós-tratamento (106) excedeu o limite de temperatura com base na fusão do dispositivo de reação à temperatura (108) e definir um indicador e evento térmico (206) com base na  
5 região de interesse (302) do dispositivo de pós-tratamento (106) que excede o limite de temperatura; e

- um módulo de falha configurado para definir um indicador de falha com base no indicador de evento térmico (206).

10 23. SISTEMA, de acordo com a reivindicação 21, caracterizado por compreender adicionalmente uma ferramenta de serviço que compreende:

- o módulo de observação (114);

- um módulo de evento térmico (204) configurado  
15 para determinar se a região de interesse (302) do dispositivo de pós-tratamento (106) excedeu o limite de temperatura com base na fusão do dispositivo de reação à temperatura (108) e definir um indicador de degradação com base na região de interesse (302) do dispositivo de pós-tratamento (106) que  
20 excede o limite de temperatura; e

- um módulo de visor configurado para fornecer o indicador de degradação a um visor de saída.

24. SISTEMA, de acordo com a reivindicação 23, caracterizado por compreender adicionalmente:

25 - uma série de dispositivos de reação à temperatura (108), em que cada dispositivo de reação à temperatura (108) compreende uma estrutura formada de um material configurado para fusão sob um limite de temperatura diferente;

- dois pontos de acesso (110) correspondentes a  
30 cada um dos dispositivos de reação à temperatura (108), em que cada dispositivo de reação à temperatura (108) é configurado para acoplar eletricamente os dois pontos de acesso (110) correspondentes em paralelo;

- em que o módulo de observação (114) é adicionalmente configurado para detectar a fusão de cada dispositivo de reação à temperatura (108) com base no valor de resistência elétrica (112) ao longo dos dois pontos de  
5 acesso (110) correspondentes; e

- em que o módulo de evento térmico (204) é adicionalmente configurado para determinar se a região de interesse (302) do dispositivo de pós-tratamento (106) excedeu cada limite de temperatura distinto com base na fusão  
10 de cada dispositivo de reação à temperatura (108), e definir o indicador de degradação com base na região de interesse do dispositivo de pós-tratamento (106) que excede cada limite de temperatura.

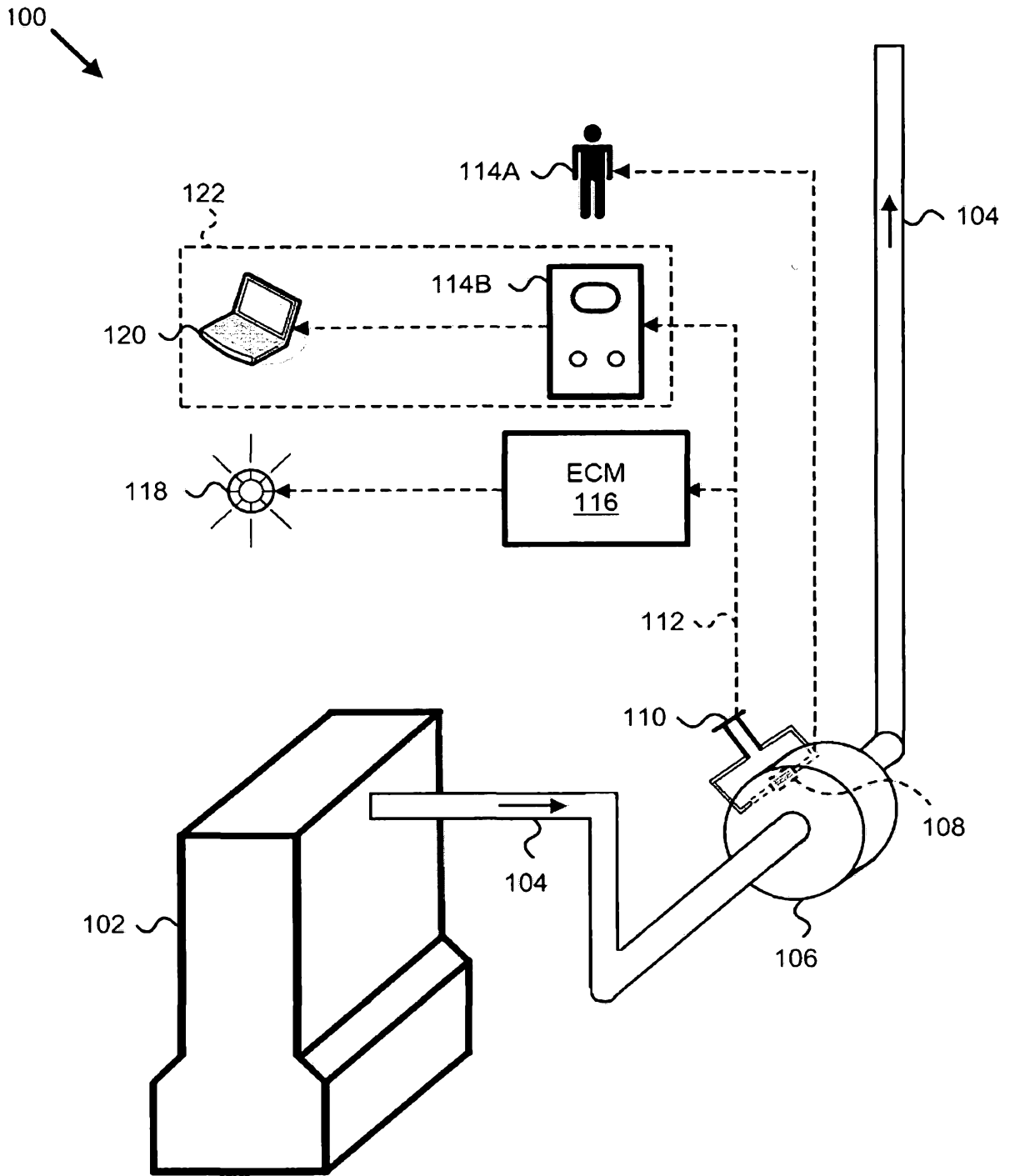


FIG. 1

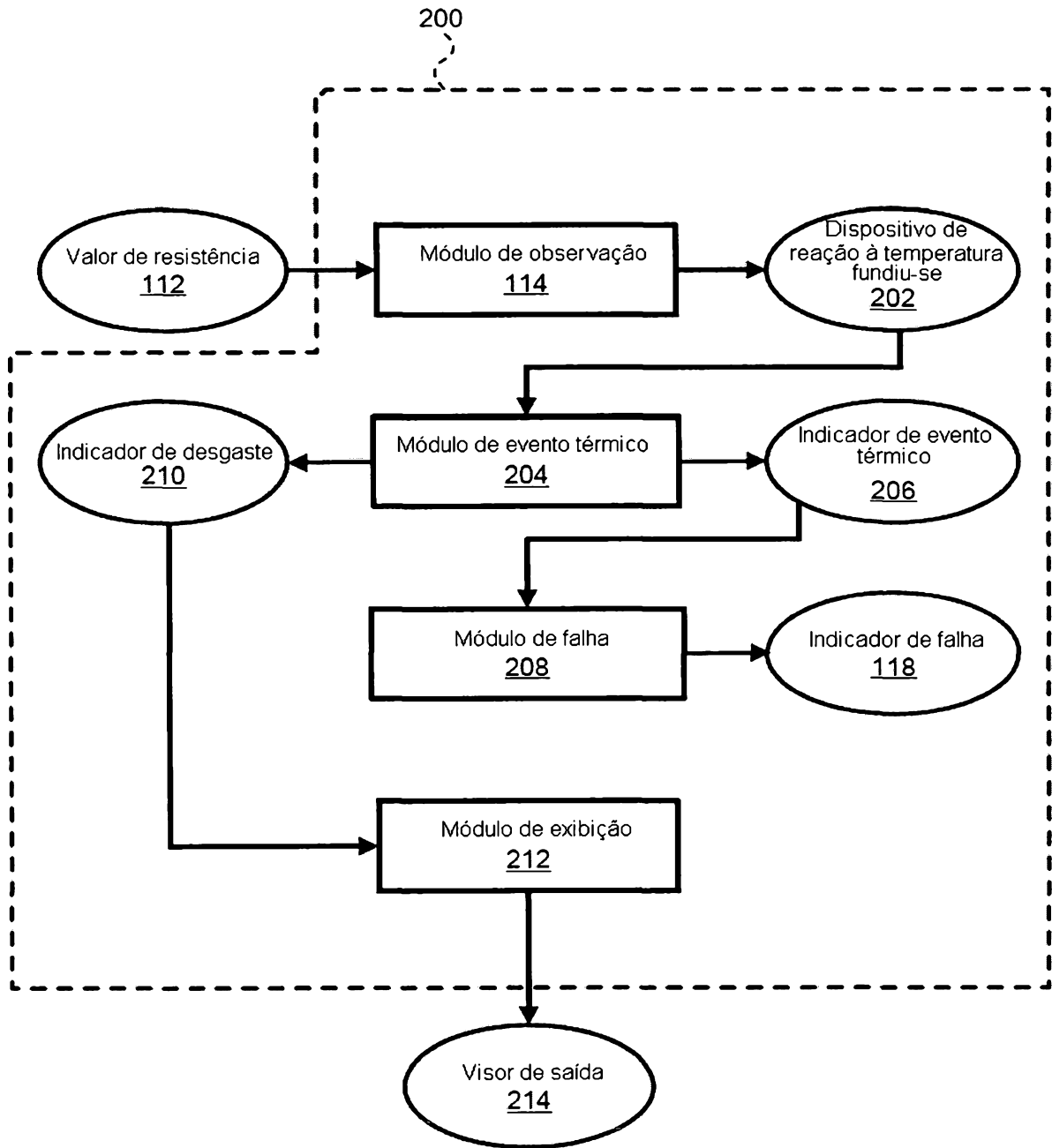


FIG. 2

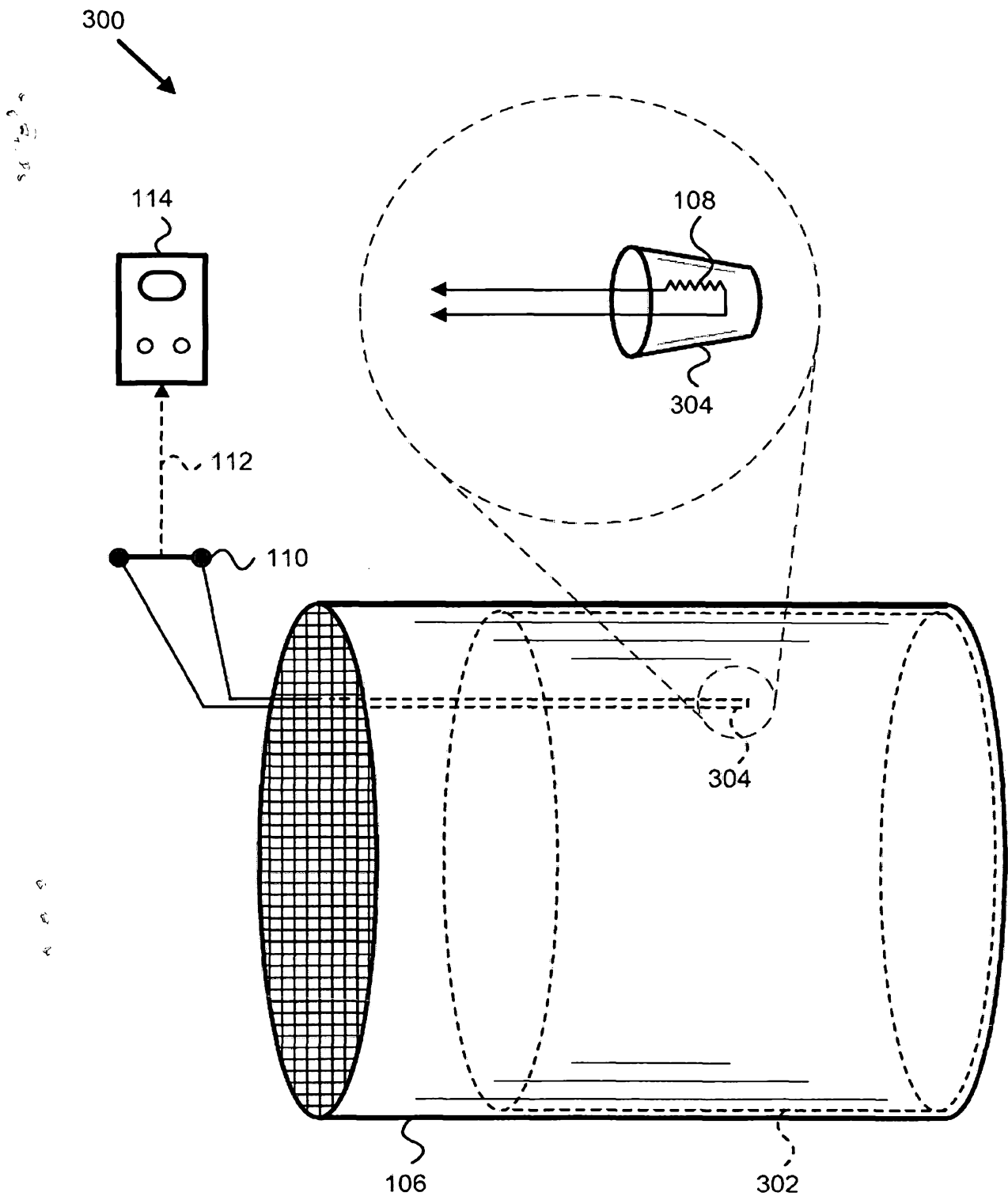


FIG. 3

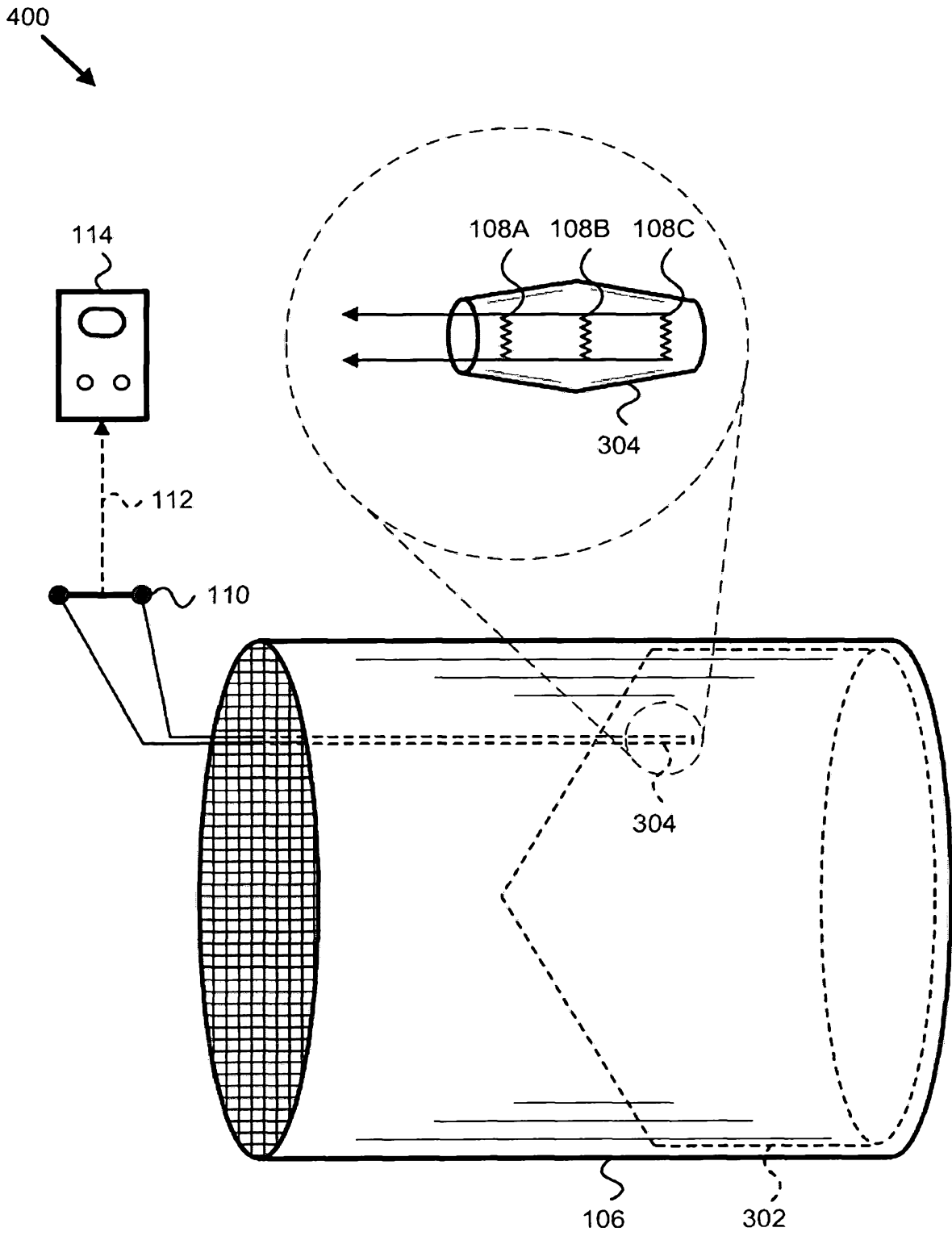


FIG. 4

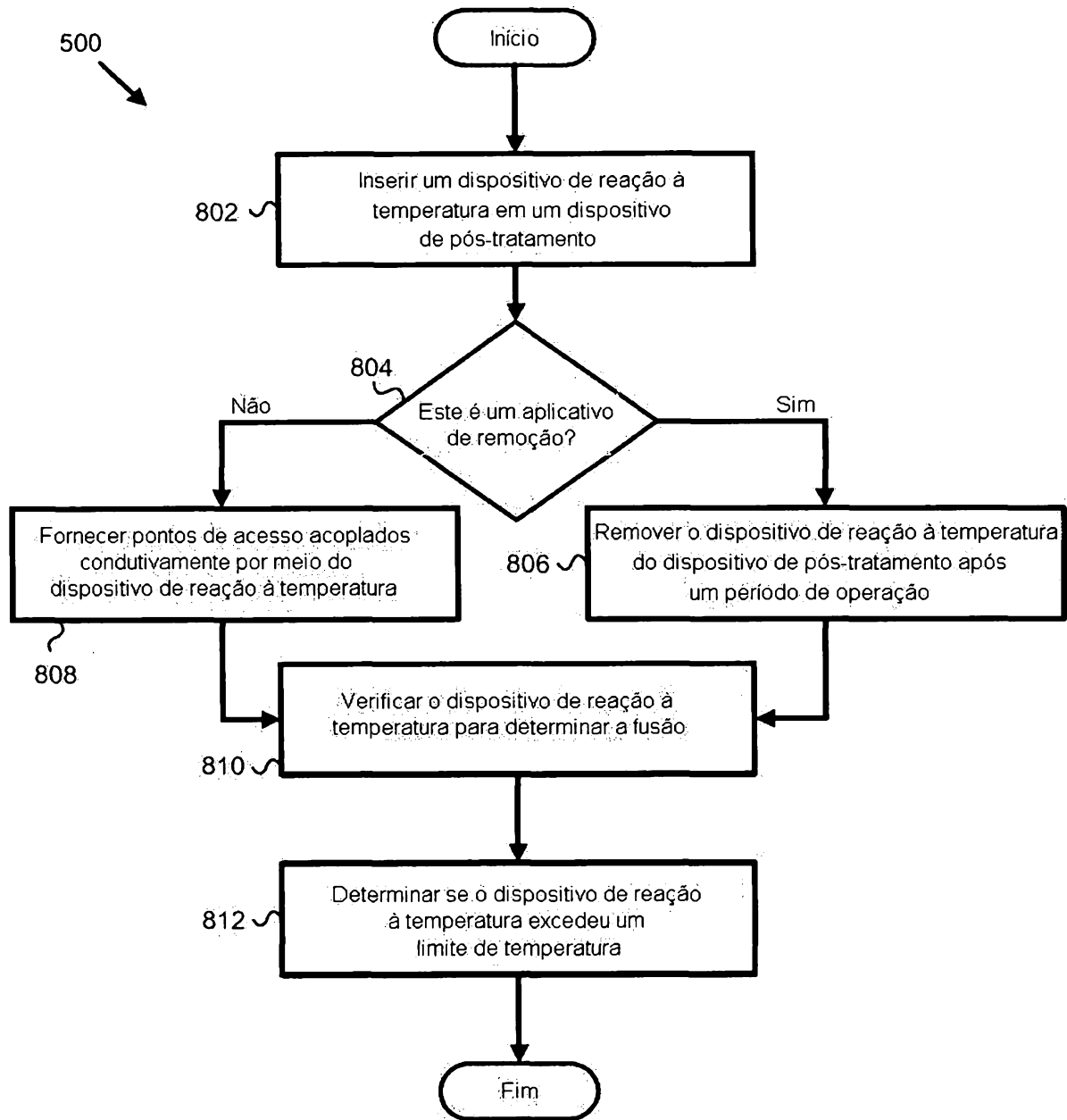


FIG. 5