



República Federativa do Brasil

Ministério do Desenvolvimento, Indústria,
Comércio e Serviços

Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(11) BR 112020013402-3 B1

(22) Data do Depósito: 07/02/2019

(45) Data de Concessão: 03/06/2025

(54) Título: ELEMENTO DE FILTRO PARA UM SISTEMA DE FILTRAGEM E SISTEMA DE FILTRAGEM

(51) Int.Cl.: B01D 46/42; B01D 46/00; B01D 46/10; B01D 46/24; B01D 46/52; (...).

(30) Prioridade Unionista: 07/02/2018 US 62/627,425.

(73) Titular(es): DONALDSON COMPANY, INC..

(72) Inventor(es): DANNY W. MILLER; DANIEL E. ADAMEK.

(86) Pedido PCT: PCT US2019017059 de 07/02/2019

(87) Publicação PCT: WO 2019/157187 de 15/08/2019

(85) Data do Início da Fase Nacional: 30/06/2020

(57) Resumo: A presente invenção se refere a elementos de filtro e sistemas de filtragem. Em uma modalidade, está incluído um elemento de filtro para um sistema de filtragem. O elemento de filtro pode incluir um corpo de filtro e um meio de filtro disposto dentro do corpo de filtro. Um receptor de energia sem fio pode ser associado ao corpo do filtro. O receptor de energia sem fio pode incluir uma antena de recebimento, um circuito de controle em comunicação elétrica com o receptor de energia sem fio e um circuito de canal de feedback em comunicação com o circuito de controle e configurado para transmitir através de um canal separado da antena receptora. Outras modalidades também estão incluídas neste documento.

"ELEMENTO DE FILTRO PARA UM SISTEMA DE FILTRAGEM E SISTEMA DE FILTRAGEM"

[001] Este pedido está sendo depositado como um Pedido de Patente Internacional PCT em 7 de fevereiro de 2019 em nome da *Donaldson Company, Inc.*, uma empresa nacional dos EUA, solicitante da designação de todos os países e *Danny William Miller*, cidadão dos EUA e *Daniel E A Adamek*, uma cidadã dos EUA, inventores da designação de todos os países e reivindica prioridade do Pedido de Patente Provisório Norte Americano Nº 62 / 627.425, depositado em 7 de fevereiro de 2018, cujos conteúdos estão inteiramente incorporado ao presente por referência.

CAMPO DA TÉCNICA

[002] As modalidades deste documento referem-se a elementos de filtro e sistemas de filtragem.

ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

[003] Os fluxos de fluido geralmente carregam material particulado. Em muitos casos, é desejável remover parte ou todo o material particulado de uma corrente de fluxo de fluido. Por exemplo, fluxos de entrada de ar para motores de veículos motorizados ou equipamentos de geração de energia, fluxos de gás direcionados a turbinas a gás e fluxos de ar para vários fornos de combustão, geralmente incluem material particulado nos mesmos. O material particulado, caso atinja o funcionamento interno dos vários mecanismos envolvidos, pode causar danos substanciais ao mesmo. Portanto, é desejável que esses sistemas removem o material particulado do fluxo de fluido a montante do motor, turbina, forno ou outro equipamento envolvido. Uma variedade de arranjos de filtro de ar ou filtro de gás foi desenvolvida para remoção de partículas. Além da remoção de partículas, os sistemas de filtragem também podem ser usados como sistemas de remoção de contaminantes na fase gasosa ou na fase líquida.

[004] Muitos sistemas de filtragem incluem elementos de filtro que devem ser substituídos e / ou reparados em intervalos para garantir a operação adequada.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

[005] As Modalidades incluem elementos de filtro e sistemas de filtragem. Em uma modalidade, está incluído um elemento de filtro para um sistema de filtragem. O elemento de filtro pode incluir um corpo de filtro e um meio de filtro disposto dentro do corpo de filtro. Um receptor de energia sem fio pode ser associado ao corpo de filtro. O receptor de energia sem fio pode incluir uma antena receptora, um circuito de controle em comunicação elétrica com o receptor de energia sem fio e um circuito de canal de *feedback* em comunicação com o circuito de controle e configurado para transmitir através de um canal separado da antena receptora.

[006] Em uma modalidade, é incluído um sistema de filtragem que tem um elemento de filtro. O elemento de filtro pode incluir um corpo de filtro, um meio de filtro disposto dentro do corpo de filtro, um receptor de energia sem fio associado ao corpo de filtro e um circuito de controle em comunicação elétrica com o receptor de energia sem fio e um circuito de canal de *feedback* em comunicação com o circuito de controle. Pode ser incluído um compartimento de filtro, incluindo o volume interior. O elemento do filtro pode ser configurado para caber no volume interno do compartimento do filtro. Um emissor de energia sem fio pode ser associado ao compartimento de filtro. Um receptor de sinal também pode ser associado ao compartimento.

[007] Em uma modalidade, está incluído um sistema de filtragem. O sistema de filtragem pode incluir um filtro de caixa giratória (*spin-on canister*), um receptor de energia sem fio associado ao filtro de caixa giratória, um circuito de controle em comunicação elétrica com o receptor de energia sem fio e um circuito de canal de *feedback* em comunicação com o circuito de controle. Uma cabeça de filtro pode ser

configurada para receber o filtro de caixa giratório. Um emissor de energia sem fio associado à cabeça de filtro e um receptor de sinal associado ao compartimento.

[008] Este resumo é uma visão geral de alguns dos ensinamentos do presente pedido e não se destina a ser um tratamento exclusivo ou exaustivo do presente assunto. Detalhes adicionais são encontrados na descrição detalhada e nas reivindicações anexas. Outros aspectos serão claros para aqueles versados na técnica, ao ler e entender a descrição detalhada a seguir e visualizar os desenhos que fazem parte dela, nenhum deles deve ser tomado em um sentido limitativo. O escopo deste documento está definido pelas reivindicações anexas e seus equivalentes legais.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

[009] Os aspectos podem ser mais completamente compreendidos em conexão com os desenhos que se seguem, nos quais:

[010] A Figura 1 é uma vista esquemática de um ambiente de comunicação de dados do sistema de filtragem 100.

[011] A Figura 2 uma vista esquemática de uma modalidade de um sistema no qual são usados os sistemas de filtragem de acordo com a presente divulgação.

[012] A Figura 3 é uma vista esquemática de partes de um sistema de filtragem de acordo com várias modalidades deste documento.

[013] A Figura 4 é uma vista esquemática de partes de um sistema de filtragem de acordo com várias modalidades deste documento.

[014] A Figura 5 uma vista esquemática em corte transversal de um sistema de filtragem com um elemento de filtro principal instalado no mesmo, de acordo com várias modalidades deste documento.

[015] A Figura 6 é uma vista esquemática em corte transversal de um sistema de filtragem com um elemento de filtro principal instalado no mesmo, de acordo com várias modalidades deste documento.

[016] A Figura 7 é uma vista esquemática em corte transversal de um sistema de filtragem com um elemento de filtro principal e um elemento de filtro secundário nele instalado de acordo com várias modalidades deste documento.

[017] A Figura 8 é uma vista esquemática em corte transversal de um sistema de filtragem com um elemento de filtro primário e um elemento de filtro secundário nele instalado de acordo com várias modalidades deste documento.

[018] A Figura 9 é uma vista em perspectiva explodida de um sistema de filtragem incluindo um compartimento um elemento de filtro, construído de acordo com os princípios desta divulgação.

[019] A Figura 10 é uma vista esquemática em perspectiva explodida de um sistema de filtragem tendo um elemento de filtro no mesmo, de acordo com várias modalidades deste documento.

[020] A Figura 11 é uma vista em perspectiva explodida de um conjunto de filtro, incluindo uma cabeça de filtro e um filtro de caixa giratório, de acordo com várias modalidades deste documento.

[021] Embora as modalidades sejam suscetíveis a várias modificações e formas alternativas, suas especificidades foram mostradas a título de exemplo e desenhos, e serão descritas em detalhes. Deve ser entendido, no entanto, que o escopo deste documento não se limita às modalidades particulares descritas. Pelo contrário, a intenção é cobrir modificações, equivalentes e alternativas que incidam no espírito e no escopo deste documento.

DESCRIÇÃO DETALHADA

[022] As modalidades deste documento podem incluir elementos de filtro e sistemas de filtragem onde a energia pode ser fornecida sem fio a um elemento de filtro para operar circuitos / hardware nele contidos, incluindo, mas não se limitando a, circuitos de controle, sensores e / ou outros hardware. A energia pode ser transferida sem fio usando várias tecnologias de transmissão de energia sem fio,

incluindo, entre outros, o uso de campos elétricos, magnéticos ou eletromagnéticos variáveis no tempo. As abordagens de transmissão de energia sem fio aqui usadas podem incluir técnicas não radiativas e radiativas. Nas técnicas de campo próximo ou não radiativas, a energia é transferida por campos magnéticos usando acoplamento indutivo entre bobinas de fio ou por campos elétricos usando acoplamento capacitivo entre eletrodos de metal. Em várias modalidades deste documento, o acoplamento indutivo pode ser usado para fornecer energia ao componente de identificação sem fio.

[023] Em algumas modalidades específicas, é empregada a indução eletromagnética entre duas antenas de loop. Em uma abordagem, quando o receptor de energia sem fio é colocado dentro do alcance do emissor de energia sem fio, uma bobina de antena e capacitor, que formam um circuito sintonizado, absorvem e armazenam energia do campo, ressoando como uma versão elétrica de um diapasão. Essa energia pode ser retificada para corrente contínua, que então fornece energia aos componentes do elemento de filtro.

[024] Frequentemente, pode ser desejável que o elemento de filtro forneça um sinal e / ou *feedback* que é recebido por outro componente do sistema de filtragem, como um compartimento de filtro. Como um exemplo, o sinal pode estar relacionado à saída de um sensor associado ao elemento de filtro. O sinal pode estar relacionado a vários fatores, como condições do filtro, fim de vida útil previsto do elemento do filtro, condições do fluido que está sendo filtrado, aspectos relacionados a partículas ou outros contaminantes dentro do fluido que está sendo filtrado, etc.

[025] Em alguns casos, um sinal pode ser reportado a partir do elemento de filtro usando o mesmo hardware usado para receber energia sem fio. Por exemplo, a mesma antena ou bobina usada para receber energia por meio de técnicas indutivas poderia ser usada para transferir informações do elemento de filtro. No entanto,

pode ser desejável que o elemento de filtro seja ativado para produzir um sinal usando outro hardware. Em várias modalidades deste documento, o elemento de filtro pode receber energia sem fio e, em seguida, transmitir um sinal para outro componente de um sistema de filtragem (como um compartimento de filtro) usando um canal de *feedback* que é separado do hardware de recebimento de energia sem fio. A título de exemplo, o canal de *feedback* pode ser um canal de *feedback* óptico. No entanto, outros tipos de canais de *feedback* também são aqui contemplados. Em várias modalidades, o uso de um canal de *feedback* separado pode tornar a geração e / ou recepção de sinal mais confiável, mais eficiente em termos de energia e / ou mais fácil de implementar.

[026] Com referência agora à Figura 1, é mostrada uma vista esquemática de um ambiente de comunicação de dados do sistema de filtragem 100. Uma máquina 102, como um veículo, pode incluir uma unidade de controle de motor 104 (ECU) e um sistema de filtragem 106. O sistema de filtragem 106 pode ser para vários propósitos, incluindo, mas não limitado a, fluidos de filtragem, como ar de entrada, combustível, óleos lubrificantes ou gases de escape. Em algumas modalidades, a máquina 102 inclui vários sistemas de filtragem. Sistemas de filtragem exemplificativos estão descritos em maiores detalhes abaixo.

[027] Em algumas modalidades, o sistema de filtragem 106 pode estar em comunicação eletrônica com a ECU 104 de maneira com ou sem fio. Em algumas modalidades, o sistema de filtragem 106 pode emitir e / ou receber sinais sem fio para ou de componentes externos à máquina 102 ou veículo, ignorando a ECU 104 ou em paralelo com os sinais com ou sem fio trocados com a ECU 104. No entanto, em outras modalidades, o sistema de filtragem 106 pode não se comunicar com componentes que são externos à máquina 102.

[028] A máquina 102 pode estar dentro de um ambiente de trabalho 116. O ambiente de trabalho 116 pode representar uma área geográfica na qual a máquina

102 opera principalmente. Dependendo da natureza da máquina 102, o ambiente de trabalho 116 pode ser bastante grande (10s a 1000s de milhas quadradas) ou relativamente pequeno (menos de 10 ou até 1 milha quadrada). O ambiente de trabalho 116 pode ser, por exemplo, uma instalação de mineração, um canteiro de obras, um centro de expedição ou distribuição, uma instalação de produção ou semelhante. Em algumas modalidades, uma unidade de porta ou repetidora 110 pode ser disposta dentro do ambiente de trabalho 116. A unidade de porta ou repetidora 110 pode, em algumas modalidades, se comunicar sem fio com a máquina 102 e / ou seus componentes, como o sistema de filtragem 106 e / ou a ECU 104. Em algumas modalidades, a unidade de porta ou repetidora 110 pode ser conectada a uma rede de dados externa 122, como a Internet ou várias redes privadas. Em algumas modalidades, a rede de dados 122 pode ser uma rede de comutação de pacotes. Em algumas modalidades, a porta ou repetidora 110 também pode incluir a funcionalidade do roteador de rede de dados.

[029] Em algumas modalidades, um servidor 112 pode ser também disposto no ambiente de trabalho 116. O servidor 112 pode receber dados da unidade de porta ou repetidora 110. Será apreciado, no entanto, que em muitas modalidades, pode não haver um servidor 112 em o ambiente de trabalho 116.

[030] Em algumas modalidades, sinais sem fio de um ou mais dos componentes, como a máquina 102, ECU 104, sistema de filtragem 106, unidade de porta ou repetidora 110, podem ser trocados com uma torre de comunicação sem fio 120 (ou conjunto de antenas), que pode ser uma torre de celular ou outra torre de comunicação sem fio. A torre de comunicação sem fio 120 pode ser conectada a uma rede de dados 122, como a Internet ou outro tipo de rede de dados pública ou privada, comutada por pacotes ou de outra maneira.

[031] A rede de dados pode fornecer comunicação unidirecional ou bidirecional com outros componentes externos ao ambiente de trabalho 116. Por

exemplo, um servidor 124 ou outro dispositivo de processamento pode receber sinais eletrônicos contendo dados de um ou mais componentes, como a máquina 102, ECU 104, sistema de filtragem 106, unidade de porta ou repetidora 110 ou semelhante. O servidor 124 pode interagir com uma base de dados 126 para armazenar dados. Em algumas modalidades, o servidor 124 (ou um dispositivo específico que faça parte do sistema do servidor) pode interagir com um dispositivo de usuário 128, o que pode permitir que um usuário consulte dados armazenados na base de dados 126.

[032] Os dados produzidos pelo sistema de filtragem 106 podem ser de vários tipos. Em algumas modalidades, os dados produzidos pelo sistema de filtragem 106 podem incluir dados sobre queda de pressão, mudança de queda de pressão ao longo do tempo, eventos de remoção de filtro principal e / ou contagem dos mesmos, eventos de remoção de filtro secundário e / ou contagem dos mesmos, horas de uso de filtro principal, horas de uso do filtro secundário, datas e horas de instalação do filtro primário e / ou contagens de eventos de instalação, datas e horas de instalação do filtro secundário e / ou contagens de eventos de instalação e similares.

[033] Com referência agora à Figura 2, é mostrada uma vista esquemática de uma modalidade de um sistema no qual são usados os sistemas de filtragem de acordo com a presente divulgação. Na Figura 2, o equipamento 232 é mostrado esquematicamente como um veículo, com um motor 233 com alguma demanda de fluxo de ar nominal definida, por exemplo, pelo menos 50 cfm e até 1800 cfm. O equipamento 232 pode ser um barramento, um caminhão na rodovia, um veículo fora da rodovia, um trator, um caminhão de serviço leve ou médio ou um aplicativo marítimo, como um barco a motor. O motor 233 alimenta o equipamento 232, através do uso de uma mistura de ar e combustível. Na Figura 2, o fluxo de ar é mostrado atraído para o motor 233 em uma região de admissão 235. Um turbo

opcional 236 é mostrado em esquema, como opcionalmente aumentando a entrada de ar no motor 233. Um sistema de filtragem 240 tendo uma construção de filtro 242 está a montante do motor 233 e do turbo 236. Em geral, em operação, o ar é aspirado na seta 244 para o sistema de filtragem 240 e através da construção do filtro 242. Lá, partículas e contaminantes são removidos do ar. O ar limpo flui a jusante na seta 246 para a entrada 235. A partir daí, o ar flui para o motor 233 para alimentar o equipamento 232.

[034] Com referência agora à Figura 3, é mostrada uma vista esquemática de partes de um sistema de filtragem 300 de acordo com várias modalidades deste documento. O sistema de filtragem 300 pode incluir um elemento de filtro 302 e um compartimento de filtro 304. Para facilitar a ilustração esquemática, o elemento de filtro 302 e o compartimento de filtro 304 são mostrados simplesmente dispostos adjacentes um ao outro. No entanto, será apreciado que, em muitas modalidades, o elemento de filtro 302 pode ser configurado para caber dentro de pelo menos uma porção do alojamento de filtro 304. O elemento de filtro 302 pode incluir um corpo de filtro (não mostrado na Figura 3) e meios de filtro (não mostrado na Figura 3). O elemento de filtro 302 pode ainda incluir um receptor de energia sem fio 306 associado ao corpo de filtro. Em algumas modalidades, o receptor de energia sem fio 306 pode ser permanentemente integrado ao corpo de filtro. Em outras modalidades, o receptor de energia sem fio 306 pode ser conectado de forma removível ao corpo de filtro. O receptor de energia sem fio 306 também pode incluir componentes como uma antena receptora 308 e um capacitor 310. O elemento de filtro 302 pode também incluir um circuito de controle 312 em comunicação elétrica com o receptor de energia sem fio 306. O elemento de filtro 302 também pode incluir um *feedback* de circuito de canal 316 em comunicação com o circuito de controle 312 e configurado para transmitir através de um canal separado da antena receptora 308.

[035] Neste exemplo, a antena receptora 308 é um indutor. No entanto, a antena receptora 308 também pode assumir outras formas. Em várias modalidades, o receptor de energia sem fio 306 pode incluir um circuito LC. Em várias modalidades, o receptor de energia sem fio 306 pode incluir um receptor de energia RF. O receptor de energia sem fio 306 pode ser disposto no ou dentro do corpo de filtro.

[036] Em algumas modalidades, o circuito de canal de *feedback* pode incluir um circuito de canal de *feedback* óptico. Em algumas modalidades, o elemento de filtro 302 pode ainda incluir um emissor óptico 318 em comunicação elétrica com o circuito de canal de *feedback* óptico e / ou outros componentes elétricos 320. Em algumas modalidades, o emissor óptico pode incluir um diodo emissor de luz. Em algumas modalidades, o emissor óptico pode incluir um diodo emissor de luz infravermelha.

[037] Em algumas modalidades, um emissor de sinal pode transmitir dados. Por exemplo, um emissor de sinal óptico pode transmitir informações digitalizadas ativando e desativando o ciclo, o que pode corresponder aos "0s" e "1s" de um formato de dados binários. Em outras modalidades, períodos ligado e desligado de um emissor de sinal podem corresponder a um formato de dados não binário.

[038] Os dados em si podem representar vários tipos de dados, incluindo, entre outros, dados derivados de um sensor (descrito abaixo).

[039] Em outras modalidades, um emissor de sinal pode servir como uma parte de um sensor. Por exemplo, no contexto de detecção de uma propriedade de um fluido através de absorbância, transmitância ou outros fenômenos ópticos ou não ópticos, o emissor de sinal pode servir para gerar um sinal e um detector (associado ao compartimento do filtro) pode receber o sinal do emissor do sinal.

[040] Em algumas modalidades, o elemento de filtro 302 pode ainda incluir um sensor 314 em comunicação elétrica com o circuito de controle 312. Muitos tipos

diferentes de sensores são aqui contemplados. A título de exemplo, o sensor 314 pode ser um sensor de pressão, um sensor de temperatura, um sensor de vibração, um sensor de partículas, um sensor de concentração de gás ou semelhante.

[041] Em algumas modalidades, os dados derivados do sensor 314 são transmitidos para um receptor externo, como um receptor associado ao compartimento de filtro 304, através do circuito de canal de *feedback* 316.

[042] O compartimento de filtro 304 pode definir um volume interno e o elemento de filtro 302 pode ser configurado para caber no volume interno do compartimento de filtro 304. Um emissor de energia sem fio 326 pode ser associado ao compartimento de filtro 304. O emissor de energia sem fio 326 também pode incluir componentes como uma antena emissora 328 e um capacitor 330. O compartimento de filtro 304 pode também incluir um circuito de controle 332 em comunicação elétrica com o emissor de energia sem fio 326. Um receptor de sinal 336 pode ser associado ao alojamento de filtro 304 e pode ser configurado para receber um sinal do circuito de canal de *feedback* 316. Em algumas modalidades, o receptor de sinal 336 pode incluir um detector óptico 338. Vários circuitos podem ser associados ao circuito de controle 332, como uma fonte de alimentação 340.

[043] Neste exemplo, a antena emissora 328 é um indutor. No entanto, a antena emissora 328 também pode assumir outras formas. Em várias modalidades, o emissor de energia sem fio 326 pode incluir um circuito LC. Na vista mostrada na Figura 3, a antena emissora 328 cria um campo eletromagnético 342 que é então recebido através da antena receptora 308.

[044] De acordo com várias modalidades, o circuito de controle 332 pode incluir e / ou estar em comunicação elétrica com armazenamentos de dados, incluindo circuitos de memória para armazenamento de dados que podem ser lidos e, em algumas circunstâncias, gravados.

[045] Em algumas modalidades, o compartimento de filtro pode definir um

caminho de fluxo de fluido entre o compartimento de filtro e o elemento de filtro e o caminho de fluxo de fluido pode passar (pelo menos parcialmente) entre o emissor óptico e o receptor de sinal.

[046] Com referência agora à Figura 4, é mostrada uma vista esquemática de partes de um sistema de filtragem 300 de acordo com várias modalidades deste documento. Nesta modalidade, o compartimento de filtro 304 define um caminho de fluxo de fluido 402, através do qual um fluido flui 404 quando o sistema de filtragem 300 está em operação. O caminho de fluxo de fluido 402 pode passar entre o emissor óptico 318 e o detector óptico 338. Dessa maneira, aspectos relacionados ao fluido que passa através do caminho de fluxo de fluido 402 podem ser determinados através da avaliação do sinal recebido pelo detector óptico 338. Aspectos do fluido que podem ser determinado opticamente podem incluir turbidez, cor, absorbância e similares. Será apreciado, no entanto, que também podem ser usados outros detectores que não sejam ópticos. A título de exemplo, em vez do emissor óptico 318 e do detector óptico 338, poderiam ser usados um primeiro eletrodo e um segundo eletrodo. Em ainda outras modalidades, em vez do emissor óptico 318 e do detector óptico 338, podem ser usados um emissor de som ou vibração e um detector de vibração. Muitos tipos de emissores e detectores são contemplados.

[047] Com referência agora à Figura 5, é mostrada uma vista esquemática em corte transversal de um sistema de filtragem 500 com um elemento de filtro principal 520 instalado no mesmo, de acordo com várias modalidades deste documento. O sistema de filtragem 500 pode incluir um compartimento 502 compreendendo uma entrada de fluido 510 e uma saída de fluido 512, o compartimento definindo um volume interno 514. Um elemento de filtro principal 520 pode ser disposto dentro do volume interno 514 do compartimento 502 e pode ser configurado para dispostos de maneira removível. Na vista mostrada na Figura 5, o

elemento de filtro principal 520 é totalmente inserido no compartimento 502, de modo que o elemento de filtro principal 520 esteja em uma posição próxima ou em contato com a extremidade distal 528 do volume interno 514. No lado oposto do volume interno 514 é a extremidade proximal 530 do volume interno 514. A extremidade proximal 530 do volume interno 514 é configurada para engatar com uma tampa removível 504 que se ajusta adjacente à extremidade proximal 530 para vedar a extremidade proximal do compartimento do fluxo de fluido por lá. A tampa removível 504 pode engatar na extremidade proximal 530 e permanecer presa a ela através de vários dispositivos ou estruturas, incluindo roscas, mecanismos de ajuste por atrito, travas, fivelas, mecanismos de ajuste por pressão ou similares.

[048] Um elemento de recepção e sinalização de energia 522 pode ser associado a um elemento de filtro 520. O elemento de recepção e sinalização de energia 522 pode incluir características associadas ao elemento de filtro 302, como descrito com referência à Figura 3 acima. Um elemento de transmissão de energia e de recepção de sinal 524 pode ser disposto dentro ou sobre o compartimento 502. O elemento de transmissão de energia e de recepção de sinal 524 pode incluir características associadas ao compartimento de filtro 304, como descrito com referência à Figura 3 acima. O elemento de transmissão de energia e de recepção de sinal 524 pode ser configurado para enviar energia sem fio para e um sinal de volta do elemento de recepção e sinalização de energia 522.

[049] As posições do elemento de recepção de energia e sinalização 522 e o elemento de transmissão de energia e recepção de sinal 524 em relação a outros componentes do elemento de filtro e o compartimento do filtro podem variar. No exemplo da Figura 5, o elemento de recepção de energia e sinalização 522 e o elemento de transmissão de energia e recepção de sinal 524 são posicionados imediatamente adjacentes um ao outro. No entanto, com referência à Figura 6, o elemento de recepção de energia e sinalização 522 e o elemento de transmissão de

energia e recepção de sinal 524 são separados um do outro através de um caminho de fluxo de fluido 602.

[050] Além disso, a Figura 6 mostra mais do que um único elemento de recepção de energia e sinalização 522 e um único elemento de transmissão de energia e recepção de sinal 524. Neste exemplo, são mostrados um segundo elemento de recepção de energia e sinalização 622 e um segundo elemento de transmissão de energia e recepção de sinal 624. O segundo elemento de recepção de energia e sinalização 622 e o segundo elemento de transmissão de energia e recepção de sinal 624 se separam um do outro através de um caminho de fluxo de fluido 602, mas neste caso eles estão localizados mais afastados da entrada de fluido 510 do que o outro elemento de recepção de energia e sinalização 522 e elemento de transmissão de energia e recepção de sinal 524.

[051] Em alguns casos, onde há mais de um elemento 522 de recepção de energia e sinalização e / ou mais de um elemento 524 de transmissão de energia e recepção de sinal, determinados componentes do mesmo (como os mostrados na Figura 3) podem ser compartilhados. Por exemplo, em algumas modalidades, o primeiro elemento de recepção de energia e sinalização 522 pode incluir hardware, como uma antena, para receber energia sem fio e, em seguida, compartilhar a energia recebida com o segundo elemento de recepção de energia e sinalização 622 através de uma conexão com fio que passa através do elemento de filtro.

[052] Será apreciado que as modalidades de sistemas de filtragem aqui contidas podem incluir mais de um único elemento de filtro. Por exemplo, em algumas modalidades deste documento, os sistemas de filtragem podem ser configurados para incluir um elemento de filtro principal e um elemento de filtro secundário. O elemento de filtro principal pode executar a maior parte ou toda a atividade de filtragem durante a operação normal. No entanto, se o filtro principal falhar, o elemento de filtro secundário (ou elemento de filtro de backup) poderá

proteger a máquina na qual o sistema de filtragem é disposto filtrando o fluido por um período de tempo. Em algumas modalidades, os filtros principal e secundário são alterados na mesma frequência. No entanto, em outras modalidades, os filtros principais são alterados a uma frequência maior que a frequência para a troca de filtros secundários.

[053] Com referência agora à Figura 7, é mostrada uma vista esquemática em corte transversal de um sistema de filtragem 500 com um elemento de filtro principal 520 e um elemento de filtro secundário 521 instalado no mesmo, de acordo com várias modalidades deste documento. O sistema de filtragem 500 pode incluir um compartimento 502 compreendendo uma entrada de fluido 510 e uma saída de fluido 512, o compartimento definindo um volume interno 514. Um elemento de filtro principal 520 pode ser disposto dentro do volume interno 514 do compartimento 502 e pode ser configurado para ser disposto de maneira removível. Um elemento de filtro secundário 521 pode ser disposto dentro do volume interno 514 do compartimento 502 e também pode ser configurado para ser disposto de maneira removível no mesmo, com ou sem remoção simultânea do elemento de filtro principal 520.

[054] Na vista mostrada na Figura 7, o elemento de filtro principal 520 e o elemento de filtro secundário 521 são totalmente inseridos no compartimento 502, de modo que os elementos de filtro principal e secundário 520, 521 estão em uma posição que está próxima ou em contato com a extremidade distal 528 do volume interno 514. No lado oposto do volume interno 514 está a extremidade proximal 530 do volume interno 514. A extremidade proximal 530 do volume interno 514 é configurada para engatar com uma tampa 504 que se encaixa adjacente à extremidade proximal 530 para vedar a extremidade proximal do compartimento do fluxo de fluido através dele.

[055] Um primeiro elemento de recepção de energia e sinalização 522 pode

ser associado com, tal como disposto sobre ou no, elemento de filtro principal 520, e um segundo elemento de recepção de energia e sinalização 722, pode estar associado com, tal como disposto sobre ou no, o elemento de filtro secundário. 521. Um primeiro elemento de transmissão de energia e recepção de sinal 524 pode ser disposto no ou sobre o compartimento 502 e um segundo elemento de transmissão de energia e recepção de sinal 724 também podem ser dispostos no ou sobre o compartimento 502. O primeiro elemento de transmissão de energia e recepção de sinal 524 pode ser configurado para enviar energia sem fio e receber sinais do primeiro elemento de recepção de energia e sinalização 522. O segundo elemento de transmissão de energia e recepção de sinal 724 pode ser configurado para enviar energia sem fio para e receber sinais do segundo elemento de recepção de energia e sinalização 722.

[056] Deve ser apreciado que os sistemas de filtragem aqui apresentados podem assumir muitas formas e configurações diferentes. Com referência agora à Figura 8, é mostrada uma vista esquemática em corte transversal de um sistema de filtragem 800 com um elemento de filtro principal 820 e um elemento de filtro secundário 821 instalado no mesmo, de acordo com várias modalidades deste documento. O sistema de filtragem 800 pode incluir um compartimento 802 compreendendo uma entrada de fluido 810 e uma saída de fluido 812. O compartimento pode definir um volume interno 814. O elemento de filtro principal 820 pode ser disposto dentro do volume interno 814 do compartimento 802 e pode ser configurado para ser disposto de maneira removível. O elemento de filtro secundário 821 pode ser disposto dentro do volume interno 814 do compartimento 802 e também pode ser configurado para ser disposto de maneira removível no mesmo. Nesta modalidade, o elemento de filtro principal 820 pode ser removido com ou sem também remover o elemento de filtro secundário 821.

[057] No lado oposto do volume interno 814 está a extremidade proximal 830

do volume interno 814. A extremidade proximal 830 do volume interno 814 é configurada para engatar com uma tampa 804 que se ajusta adjacente à extremidade proximal 830 para vedar a extremidade proximal do compartimento do fluxo de fluido através dele.

[058] Um primeiro elemento de recepção de energia e sinalização 522 pode ser associado ao, tal como disposto sobre ou no, elemento de filtro principal 820 e um segundo elemento de recepção de energia e sinalização 722 pode ser associado ao, tal como disposto sobre ou no, elemento de filtro secundário 821. Um primeiro elemento de transmissão de energia e de recepção de sinal 524 pode ser disposto no ou sobre o compartimento 802 e um segundo elemento de transmissão de energia e de recepção de sinal 724 também pode ser disposto no ou sobre o compartimento 802. O primeiro elemento de transmissão de energia e de recepção de sinal 524 pode ser configurado para enviar energia sem fio e receber sinais do primeiro elemento de recepção de energia e sinalização 522. O segundo elemento 724 de transmissão de energia e recepção de sinal pode ser configurado para enviar energia sem fio e receber sinais do segundo elemento 722 de recepção de energia e sinalização.

[059] Como mencionado acima, muitas formas e configurações diferentes para sistemas de filtragem estão aqui contempladas. Com referência agora à Figura 9, é mostrada uma vista em perspectiva explodida de um sistema de filtragem 910 incluindo um compartimento 912 e um elemento de filtro principal removível e substituível 914. No exemplo mostrado, o compartimento 912 inclui um corpo de compartimento 916 e uma tampa de serviço removível 918. A tampa 918 fornece acesso de serviço dentro do corpo de compartimento 916 para manutenção. Para um sistema de filtragem 910 do tipo geral representado na Figura 9, a manutenção geralmente envolve desmontar e remover do compartimento 912 pelo menos um elemento de filtro, tal como o elemento de filtro 914 representado, para reforma ou

substituição.

[060] O compartimento 912 representado inclui uma parede externa 920 tendo uma extremidade 921, uma entrada de ar 922 e uma saída de ar 924. Para a modalidade representada, a entrada 922 e a saída 924 estão ambas no corpo do compartimento 916. Em outras modalidades, em pelo menos uma da entrada 922 ou saída 924 pode fazer parte da tampa 918. No uso típico, o ar ambiente ou não filtrado entra no sistema de filtragem 910 através da entrada 922. Dentro do sistema de filtragem 910, o ar é passado através do elemento de filtro 914 para obter um nível desejável de remoção de partículas. O ar filtrado passa então para fora do sistema de filtragem 910 através da saída 924 e é direcionado pelo trabalho de duto ou canais apropriados para uma entrada de uma entrada de ar para um motor, compressor ou outro sistema associado.

[061] Embora a Figura 9 descreva um elemento de filtro para remoção de partículas, será apreciado que as modalidades deste documento também podem incluir sistemas de filtragem e / ou elementos de filtro para remoção de contaminantes da fase gasosa e / ou da fase líquida.

[062] O sistema de filtragem particular 910 representado tem a parede externa 920 definindo uma forma de barril ou configuração geralmente cilíndrica. Nesta configuração específica, a saída 924 pode ser descrita como uma saída axial porque geralmente se estende na direção de e circunscreve um eixo geométrico central longitudinal definido pelo elemento de filtro 914. A tampa de serviço 918 geralmente se encaixa sobre uma extremidade aberta 926 do corpo do compartimento 916. Na disposição específica mostrada, a tampa 918 é presa ao longo da extremidade 926 pelas travas 928.

[063] A Figura 9 também mostra uma antena receptora 908, que pode ser parte do receptor de energia sem fio, e um emissor de sinal 962, que pode ser parte de um circuito de canal de *feedback*, disposto na primeira tampa de extremidade 954

do elemento de filtro 914. Uma antena emissora 964 pode ser montada na extremidade 921 do compartimento 912. Em algumas modalidades, a antena emissora 964 pode fazer parte de um emissor de energia sem fio e pode estar em comunicação elétrica com um controlador de sistema 965. Um receptor de sinal (não mostrado nesta vista) pode ser associado ao compartimento 912 e pode receber um sinal do emissor de sinal 962. O controlador de sistema 965 pode incluir vários circuitos para telemetria, armazenamento e / ou processamento de dados (incluindo RAM / ROM e / ou registros de dados), armazenamento de energia e / ou modulação e similares. Em algumas modalidades, o controlador de sistema 965 pode incluir um microprocessador, um microcontrolador, um circuito integrado de aplicação específica (ASIC) ou similar.

[064] Os termos "elemento de filtro" ou "elemento" aqui utilizado se refere a um componente removível e substituível que inclui meios de filtro através dos quais passa o fluido que está sendo filtrado, conforme o fluido é direcionado, da entrada 922, através do interior para a saída 924, com o elemento 914 executando uma função de filtragem. Salvo indicação em contrário, os termos "elemento", "elemento de filtro" e "filtro" devem se referir a um componente removível e substituível dentro do sistema de filtragem 910. De preferência, os elementos de filtro são configurados para que possam ser removidos e substituídos manualmente, em intervalos de manutenção adequados.

[065] Aqui, o termo "elemento principal" ou "elemento de filtro principal" geralmente se refere a um elemento de filtro no qual ocorre a maioria da carga de poeira, partículas ou outros contaminantes durante o uso do sistema de filtragem. Em sistemas típicos que possuem dois elementos, o elemento principal é posicionado a montante do elemento de segurança, durante a montagem típica. "Montante" nesse contexto, significa que, devido à posição do elemento de filtro, a configuração do sistema de filtragem e o local das vedações durante o uso, o ar ou

outro fluido geralmente deve passar pelo elemento principal antes que o ar ou outro fluido passe pelo elemento de segurança quando o ar ou outro fluido se move da entrada 922 para a saída 924.

[066] Aqui, o termo "elemento secundário" ou "elemento de segurança" refere-se a um elemento a jusante do elemento principal. Normalmente, Aqui, o termo "elemento principal" ou "elemento de filtro principal" geralmente se refere a um elemento de filtro no qual ocorre a maioria da carga de poeira, partículas ou outros contaminantes durante o uso do sistema de filtragem. Em sistemas típicos que possuem dois elementos, o elemento principal é posicionado a montante do elemento de segurança, durante a montagem típica. "Montante" nesse contexto, significa que, devido à posição do elemento de filtro, a configuração do sistema de filtragem e o local das vedações durante o uso, o ar ou outro fluido geralmente deve passar pelo elemento principal antes que o ar ou outro fluido passe pelo elemento de segurança quando o ar ou outro fluido se move da entrada 922 para a saída 924. muito pouca carga de poeira, partículas ou outros contaminantes no elemento de segurança e geralmente ocorre apenas como resultado de falha de alguma parte do elemento principal ou falha de uma vedação ou movimento de poeira inadvertido durante a manutenção do elemento principal, ou algum outro percalço.

[067] Embora muitos dos elementos de filtro e compartimentos mostrados até agora neste documento representem elementos de filtro de forma cilíndrica e compartimentos configurados para se ajustarem aos mesmos, será apreciado que são aqui contemplados elementos de filtro com muitas formas diferentes. Além disso, embora as modalidades mencionadas acima, que incluem elementos de filtro secundários ou de segurança, mostram esses elementos de filtro secundários ou de segurança que se encaixam dentro de um elemento de filtro principal, muitas outras configurações de sistemas de filtragem, incluindo elementos de filtro principal e elementos de filtro secundários são aqui contemplados. As referências a um

"primeiro elemento de filtro" podem se referir a um elemento de filtro principal ou secundário, conforme aqui descrito, dependendo do contexto. Da mesma forma, as referências a um "segundo elemento de filtro" podem se referir a um elemento de filtro principal ou secundário, conforme aqui descrito, dependendo do contexto.

[068] Com referência agora à Figura 10, está representada uma vista esquemática em perspectiva explodida de um sistema de filtragem 1060 tendo um elemento de filtro 1000 com o mesmo. O sistema de filtragem 1060 pode incluir um compartimento 1061 com seções de compartimento 1062, 1063 entre as quais o arranjo de vedação axial do compartimento 1002 seria posicionado e comprimido durante a instalação. Uma das seções de compartimento 1063 será tipicamente um receptor de elemento de filtro e incluirá uma calha de recebimento 1065, na qual a disposição de vedação 1002 é ajustada durante a instalação. Uma segunda seção de compartimento 1063 geralmente inclui um flange de pressão 1064 orientado para aplicar pressão na superfície durante a instalação, ajudando a garantir que a superfície da vedação seja pressionada, para apertar adequadamente o membro de vedação 1012 contra as partes da superfície da prateleira ou da vedação da calha 1065 para vedar. Vários mecanismos de retenção, como parafusos ou travas sobre o centro, podem ser usados para aplicar e reter a força.

[069] Ainda com referência à Figura 10, a seção de compartimento 1063 inclui uma borda de perímetro externo da região de vedação 1070, que pode circundar o arranjo de vedação 1002 e projetar a partir dele na mesma direção que os elementos opcionais da alça 1030, 1031, durante a instalação. O elemento de filtro 1000 pode rebaixar dentro da borda 1070.

[070] Ainda com referência à Figura 10, a seção de compartimento 1063 também inclui uma borda de perímetro interno da região de vedação 1071, circundada pela borda 1070 e espaçada da mesma pela calha 1072 que inclui uma superfície de engajamento da vedação. A borda 1071 é opcional, mas preferida. Ela

será tipicamente posicionada de modo que uma parte do arranjo de vedação ou membro 1012 seja posicionada entre a borda 1071 e a borda 1070, quando o elemento de filtro 1000 estiver instalado.

[071] Uma antena receptora 1092, que pode ser parte do receptor de energia sem fio, e um emissor de sinal 1093, que pode ser parte de um circuito de canal de *feedback*, pode ser associado ao, como disposto sobre ou no, elemento de filtro 1000. Em particular, a antena receptora 1092 pode ser disposta sobre ou em uma parede lateral 1003 do elemento filtrante 1000 ou sobre ou em outro componente do elemento filtrante 1000. Uma antena emissora 1094 pode ser montada sobre ou no compartimento 1061. A antena emissora 1094 pode ser parte de um emissor de energia sem fio. Um receptor de sinal 1097 pode ser associado ao compartimento 1061 e pode receber um sinal do emissor de sinal 1093.

[072] Em algumas modalidades, a antena emissora 1094 pode estar em comunicação elétrica com uma almofada de contato 1095 incluindo contatos elétricos 1096. A almofada de contato 1095 pode facilitar a conexão da antena emissora 1094 com outro equipamento para transmitir energia.

[073] Note-se que o compartimento 1062 da Figura 10 é esquemático. O compartimento também pode ter recursos adicionais relacionados a sua instalação, entrada de fluxo de ar, saída de fluxo de ar, etc. Além disso, a antena receptora 1092 e o emissor de sinal 1093 podem estar em muitas posições específicas diferentes, como dentro do elemento de filtro 1000 ou dentro ou entre outros componentes do elemento de filtro 1000 ou sistema de filtragem.

[074] Com referência agora à Figura 11, é mostrada uma vista em perspectiva explodida de um conjunto de filtro 1140 incluindo uma cabeça de filtro 1144 e um filtro de caixa giratória 1146. A cabeça de filtro 1144 é capaz de receber de modo operável o filtro de caixa giratória 1146 e um filtro de cartucho tigela (não mostrado). Por "receber de modo operável", entende-se que a cabeça de filtro 1144

inclui estrutura apropriada para engatar o filtro de caixa giratória 1146, de modo que o fluido a ser limpo seja direcionado através dos canais apropriados e limpe o fluido como pretendido. Em referência à Figura 11, o filtro de caixa giratória 1146 inclui o compartimento de uso único 1150 e a placa defletora 1152. O compartimento 1150 define um interior de filtro que mantém permanentemente um filtro de cartucho não substituível (elemento de filtro). Em algumas modalidades, a cabeça de filtro 1144 inclui uma face de extremidade 1145.

[075] A placa defletora 1152 inclui uma pluralidade de aberturas 1142 para permitir o fluxo de fluido da cabeça de filtro 1144 para o volume interno do filtro de caixa giratória 1146.

[076] A cabeça de filtro 1144 inclui um bloco 1158 incluindo um elemento de parede externa contínua 1160 formando um tubo externo que circunda um volume interno. O bloco de cabeça de filtro 1158 pode definir uma primeira porta, que nos sistemas de fluxo avançado é uma porta de entrada, e uma segunda porta, que nos sistemas de fluxo avançado é uma porta de saída e um tubo interno ou central, que está dentro do volume interno e é limitado pelo tubo externo.

[077] Em algumas modalidades, a superfície externa 1172 pode ter a primeira estrutura de conexão mecânica 1174. A primeira estrutura de conexão mecânica 1174 inclui muitos tipos de arranjos. Entre esses arranjos possíveis, os exemplos incluem roscas, conexões de baioneta, conexões de esferas e ranhuras, etc. Na modalidade particular ilustrada, a primeira estrutura de conexão 1174 inclui uma primeira pluralidade de fios 1176. Nesta modalidade específica, a primeira pluralidade de fios 1176 está localizada na superfície externa 1172 do elemento de parede 1160. No entanto, em outras modalidades, a primeira pluralidade de roscas pode estar localizada ao longo da superfície interna do elemento de parede 1160.

[078] O filtro de caixa giratória 1146 pode incluir uma segunda estrutura de conexão mecânica 1125, que neste caso, é representada como roscas 1126. As

roscas 1126 engatam na primeira pluralidade de roscas 1176 da primeira estrutura de conexão 1174.

[079] Um receptor de energia sem fio, um circuito de controle e um circuito de canal de *feedback* (não mostrado nesta vista) podem ser associados ao filtro de caixa giratória 1146, como colocado no filtro ou dentro dele. Um emissor de energia sem fio e um receptor de sinal podem ser associados com, como disposto sobre ou dentro, a cabeça de filtro 1144 ou um componente do mesmo, como o membro de parede 1160. Um receptor de energia sem fio e / ou circuito de canal de *feedback* pode ser associado ao e / ou disposto no compartimento de uso único 1150 ou numa parte do mesmo. Por exemplo, em algumas modalidades, um receptor de energia sem fio e / ou um circuito de canal de *feedback* pode ser associado e / ou disposto em um dreno e / ou um sensor de água no combustível associado ao compartimento de uso único 1150.

[080] Foram descritos aspectos com referência a várias modalidades e técnicas específicas e preferidas. No entanto, deve ser entendido que muitas variações e modificações podem ser feitas enquanto permanecem dentro do espírito e escopo deste documento. Como tal, as modalidades descritas neste documento não pretendem ser exaustivas ou limitar a invenção às formas precisas divulgadas na descrição detalhada a seguir. Em vez disso, as modalidades são escolhidas e descritas para que outros versados na técnica possam apreciar e compreender os princípios e práticas.

[081] Deve-se notar que, conforme usado neste relatório e nas reivindicações anexas, as formas singulares "um", "uma" e "o" "a" incluem plurais referentes, a menos que o conteúdo indique claramente o contrário. Assim, por exemplo, a referência a uma composição contendo "um composto" inclui uma mistura de dois ou mais compostos. Também deve ser observado que o termo "ou" é geralmente empregado em seu sentido incluindo "e / ou", a menos que o conteúdo

indique claramente o contrário.

[082] Deve-se notar também que, conforme usado neste relatório e nas reivindicações anexas, a frase "configurado" descreve um sistema, aparelho ou outra estrutura que seja construída ou configurada para executar uma tarefa específica ou adotar uma configuração específica. A frase "configurado" pode ser usada de forma intercambiável com outras frases similares, tais como dispostas e configuradas, construídas e dispostas, construídas, fabricadas e dispostas, e similares.

[083] Todas as publicações e pedidos de patente neste relatório são indicativos do nível de conhecimento comum na técnica a que esta invenção se refere. Todas as publicações e pedidos de patente estão incorporados ao presente por referência na mesma extensão como se cada publicação ou pedido de patente individual fosse indicado específica e individualmente por referência.

REIVINDICAÇÕES

1. Elemento de filtro (302, 520, 521, 820, 821, 914, 1000) para um sistema de filtragem (300, 500, 800, 910, 1060), o elemento de filtro (302, 520, 521, 820, 821, 914, 1000) compreendendo:

um corpo de filtro;

um meio de filtro disposto dentro do corpo de filtro;

um receptor de energia sem fio (306) associado ao corpo de filtro, incluindo uma antena receptora (308, 908, 1092);

um circuito de controle (312) em comunicação elétrica com o receptor de energia sem fio (306); e

CARACTERIZADO pelo fato de que o elemento de filtro (302, 520, 521, 820, 821, 914, 1000) inclui um circuito de canal de *feedback* (316) em comunicação com o circuito de controle (312) e configurado para transmitir através de um canal separado a partir da antena receptora (308, 908, 1092), o circuito de canal de *feedback* (316) compreendendo um circuito de canal de *feedback* óptico; e

em que o elemento de filtro (302, 520, 521, 820, 821, 914, 1000) define um caminho de fluxo de fluido entre o elemento de filtro (302, 520, 521, 820, 821, 914, 1000) e um compartimento de filtro (304, 502, 802, 912, 1061, 1150) no qual o elemento de filtro (302, 520, 521, 820, 821, 914, 1000) se encaixa, em que o caminho de fluxo de fluido passa através do circuito de canal de *feedback* óptico, em que o circuito de canal de *feedback* óptico é configurado para avaliar pelo menos uma propriedade de um fluido que passa pelo caminho de fluxo de fluido.

2. Elemento de filtro (302, 520, 521, 820, 821, 914, 1000), de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a antena receptora (308, 908, 1092) do receptor de energia sem fio (306) compreende um indutor.

3. Elemento de filtro (302, 520, 521, 820, 821, 914, 1000), de acordo com a reivindicação 1 ou 2, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o receptor de energia sem

fio (306) compreende um circuito LC.

4. Elemento de filtro (302, 520, 521, 820, 821, 914, 1000), de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 3, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o receptor de energia sem fio (306) compreende um receptor de energia de RF.

5. Elemento de filtro (302, 520, 521, 820, 821, 914, 1000), de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 4, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o receptor de energia sem fio (306) é disposto no ou dentro do corpo de filtro.

6. Elemento de filtro (302, 520, 521, 820, 821, 914, 1000), de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 5, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o elemento de filtro (302, 520, 521, 820, 821, 914, 1000) compreende adicionalmente um emissor óptico (318) em comunicação elétrica com o circuito de canal de *feedback* óptico.

7. Elemento de filtro (302, 520, 521, 820, 821, 914, 1000), de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 6, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o emissor óptico (318) compreende um diodo emissor de luz IR.

8. Elemento de filtro (302, 520, 521, 820, 821, 914, 1000), de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 7, **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende adicionalmente um sensor (314) em comunicação elétrica com o circuito de controle (312).

9. Elemento de filtro (302, 520, 521, 820, 821, 914, 1000), de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 8, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o sensor (314) compreende um sensor de pressão.

10. Elemento de filtro (302, 520, 521, 820, 821, 914, 1000), de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 9, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o sensor (314) compreende um sensor de temperatura.

11. Elemento de filtro (302, 520, 521, 820, 821, 914, 1000), de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 10, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o

sensor (314) compreende um sensor de vibração.

12. Elemento de filtro (302, 520, 521, 820, 821, 914, 1000), de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 11, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o sensor (314) compreende um sensor de particulado.

13. Elemento de filtro (302, 520, 521, 820, 821, 914, 1000), de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 12, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o sensor (314) compreende um sensor de concentração de gás.

14. Elemento de filtro (302, 520, 521, 820, 821, 914, 1000), de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 13, **CARACTERIZADO** pelo fato de que dados derivados a partir do sensor (314) são transmitidos para um receptor externo através do circuito de canal de *feedback* (316).

15. Sistema de filtragem (300, 500, 800, 910, 1060) compreendendo um elemento de filtro (302, 520, 521, 820, 821, 914, 1000), conforme definido na reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que:

o compartimento de filtro (304, 502, 802, 912, 1061, 1150) define um volume interno (514, 814), o elemento de filtro (302, 520, 521, 820, 821, 914, 1000) configurado para se ajustar dentro do volume interno (514, 814) do compartimento de filtro (304, 502, 802, 912, 1061, 1150);

em que o sistema de filtragem (300, 500, 800, 910, 1060) compreende ainda:

um emissor de energia sem fio (326) associado ao compartimento de filtro (304, 502, 802, 912, 1061, 1150); e

um receptor de sinal (336, 524, 624, 724, 1097) associado ao compartimento de filtro (304, 502, 802, 912, 1061, 1150).

16. Sistema de filtragem (300, 500, 800, 910, 1060), de acordo com a reivindicação 15, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o elemento de filtro é um filtro de caixa giratória (1146) e o receptor de energia sem fio (306) é associado ao filtro

de caixa giratória (1146); e o sistema de filtragem (300, 500, 800, 910, 1060) inclui ainda uma cabeça de filtro (1144) configurada para receber o filtro de caixa giratória (1146) e o emissor de energia sem fio (326) é associado à cabeça de filtro (1144).

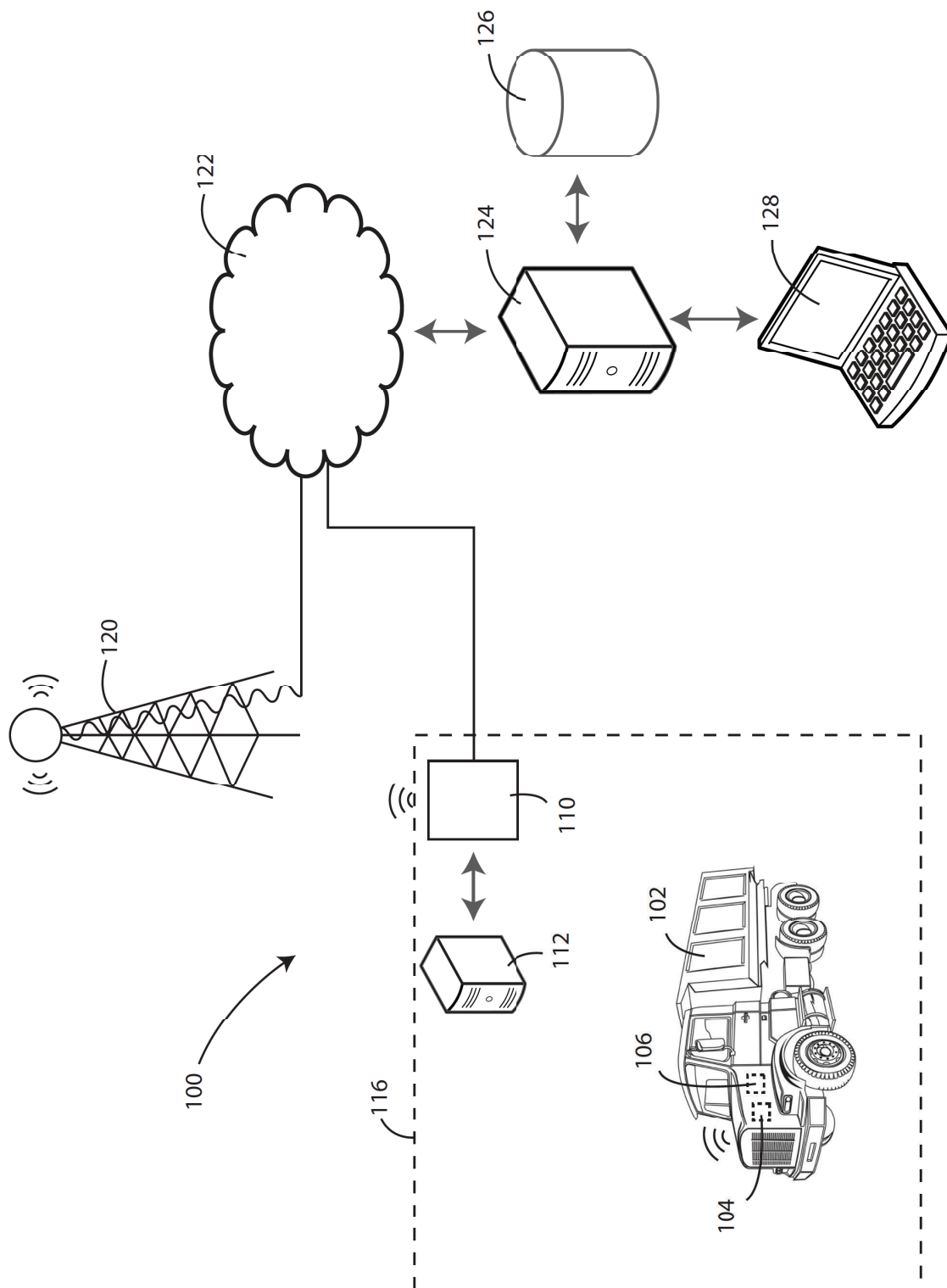


FIG. 1

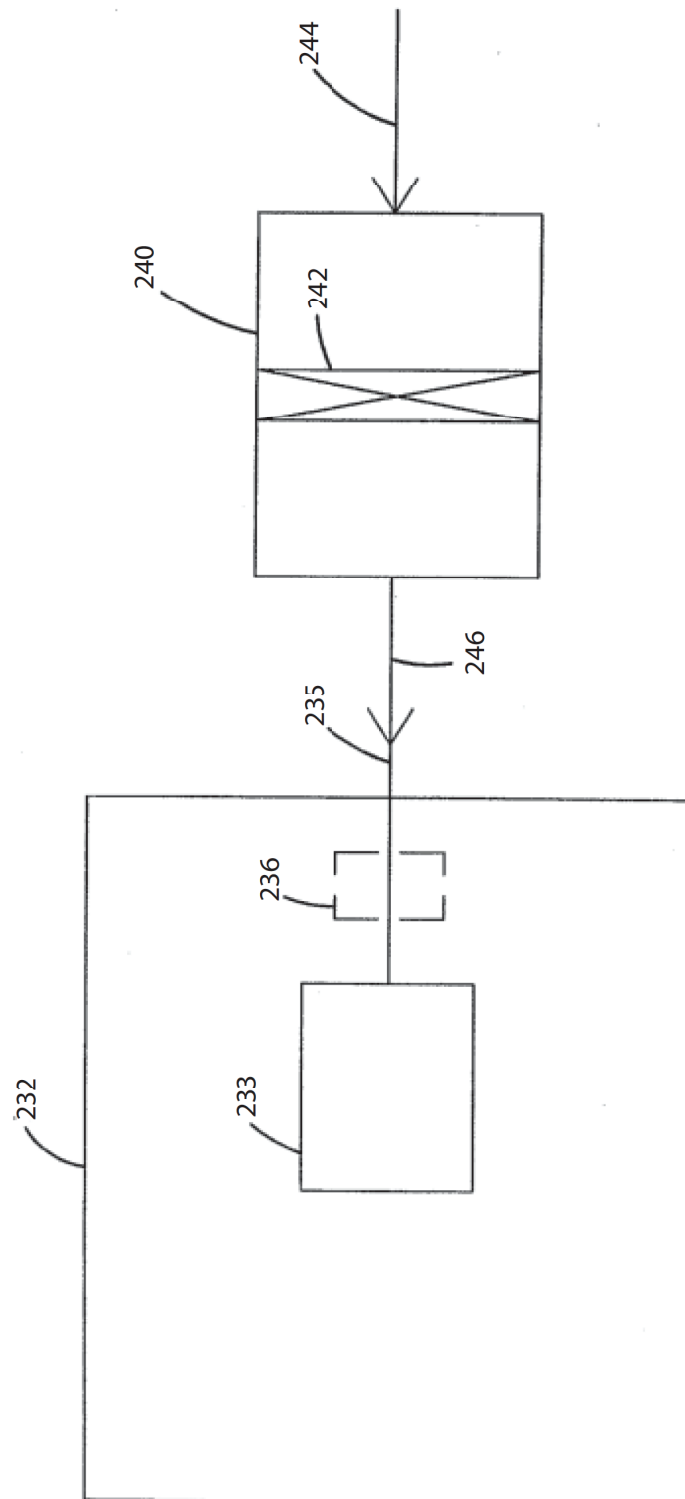
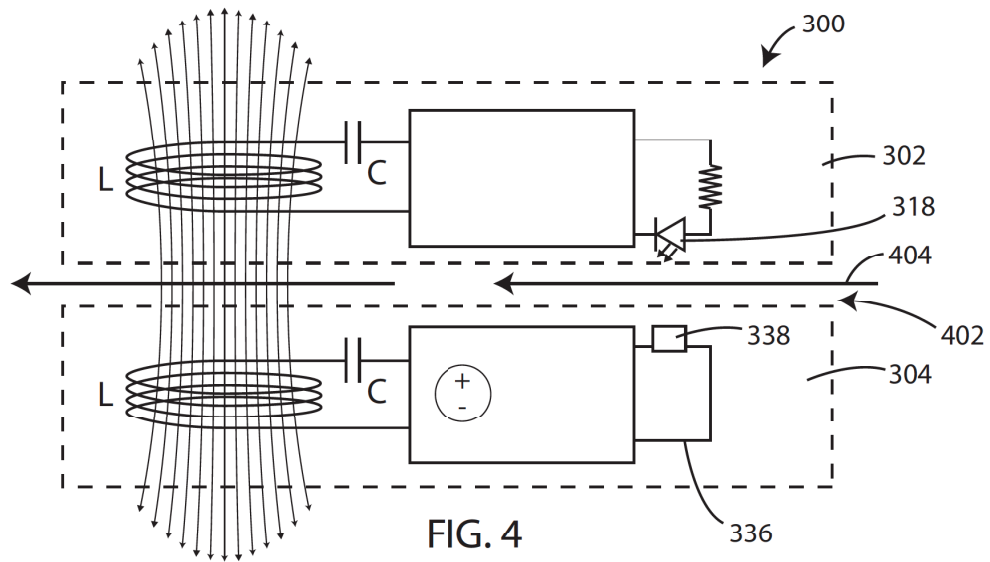
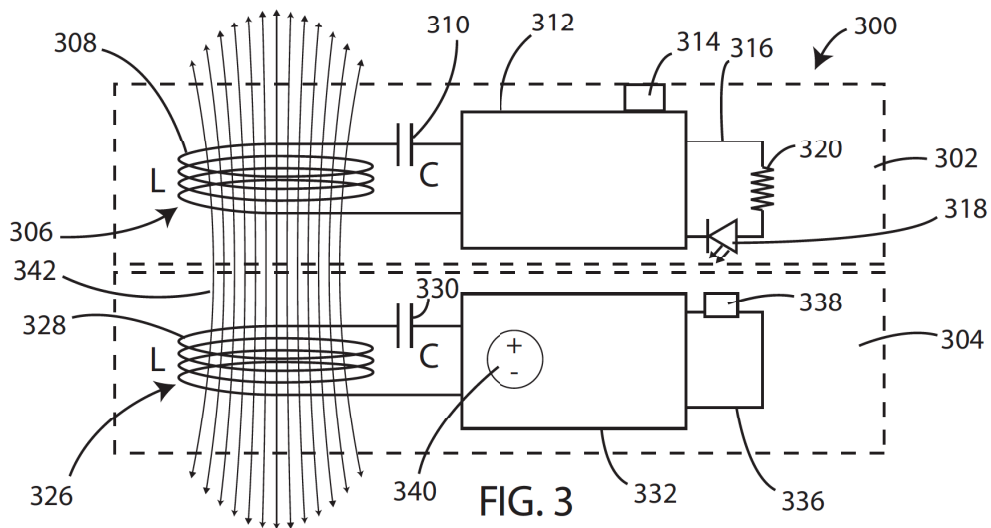


FIG. 2



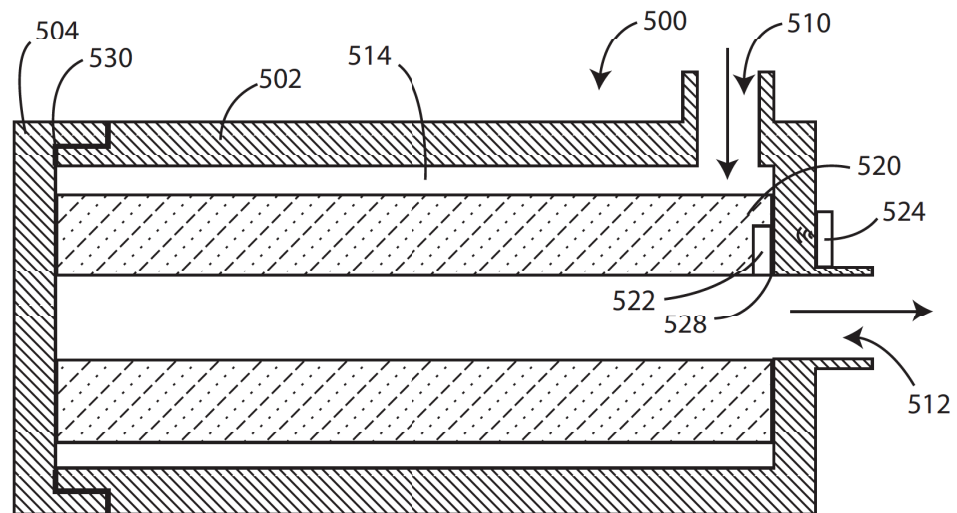


FIG. 5

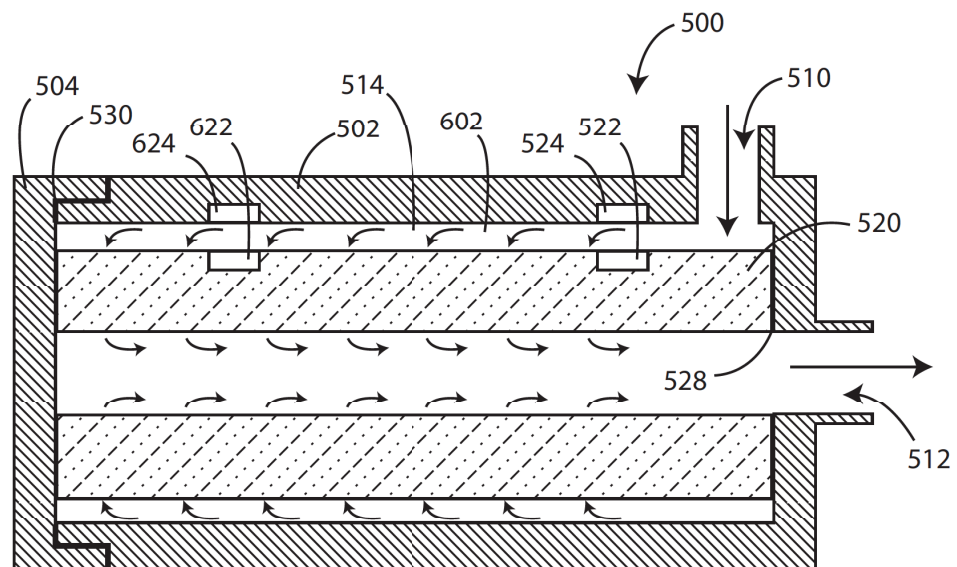


FIG. 6

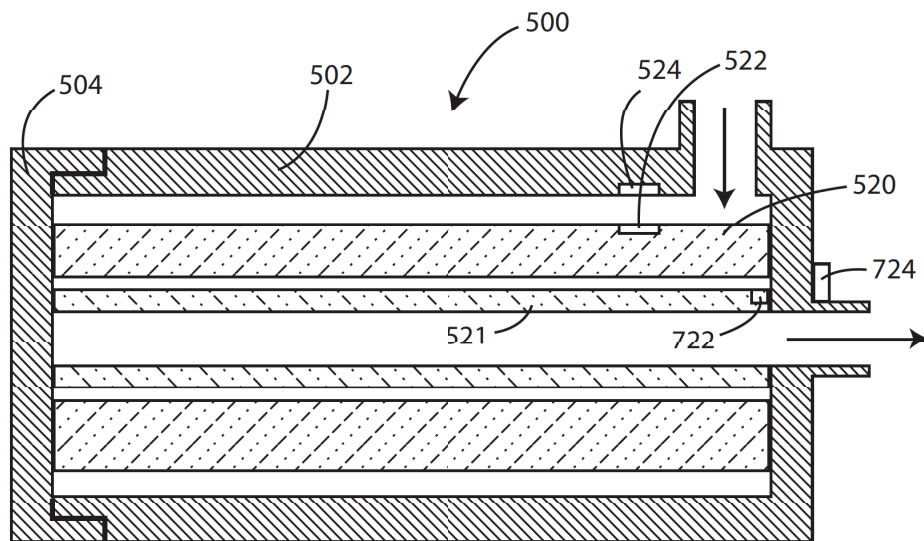


FIG. 7

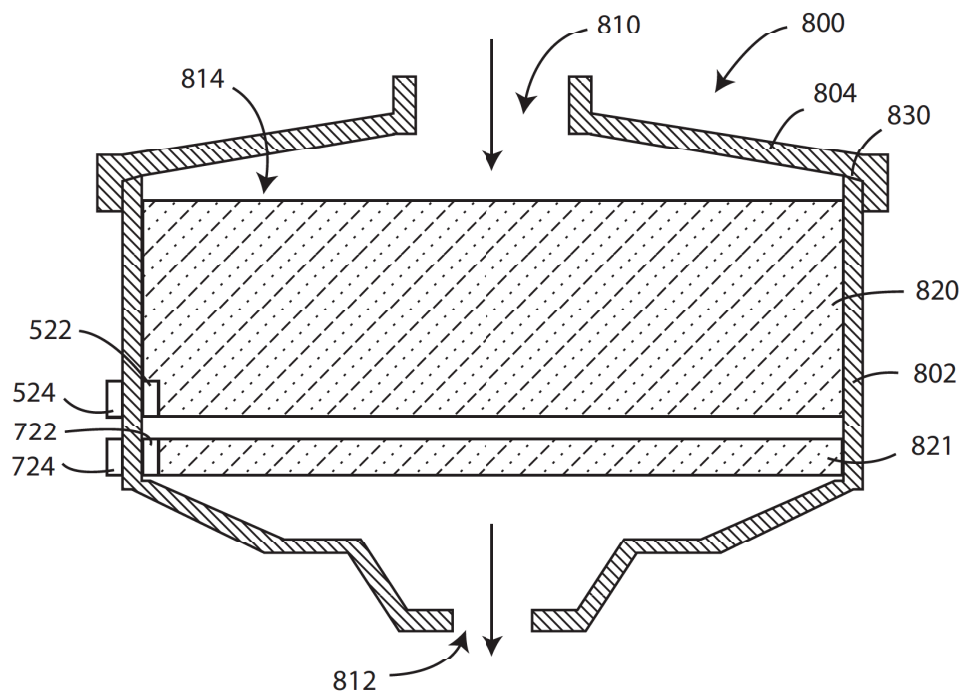


FIG. 8

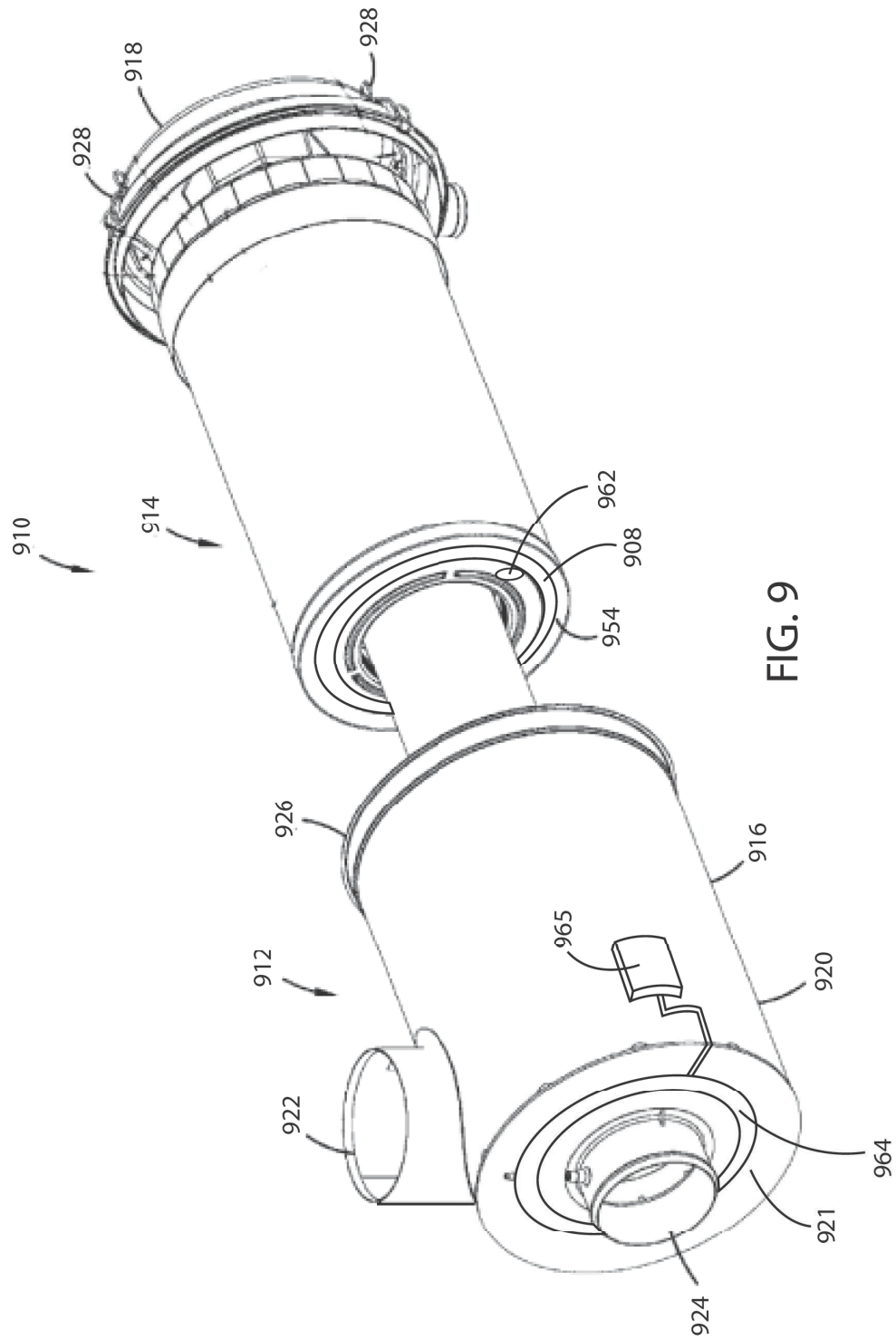


FIG. 9

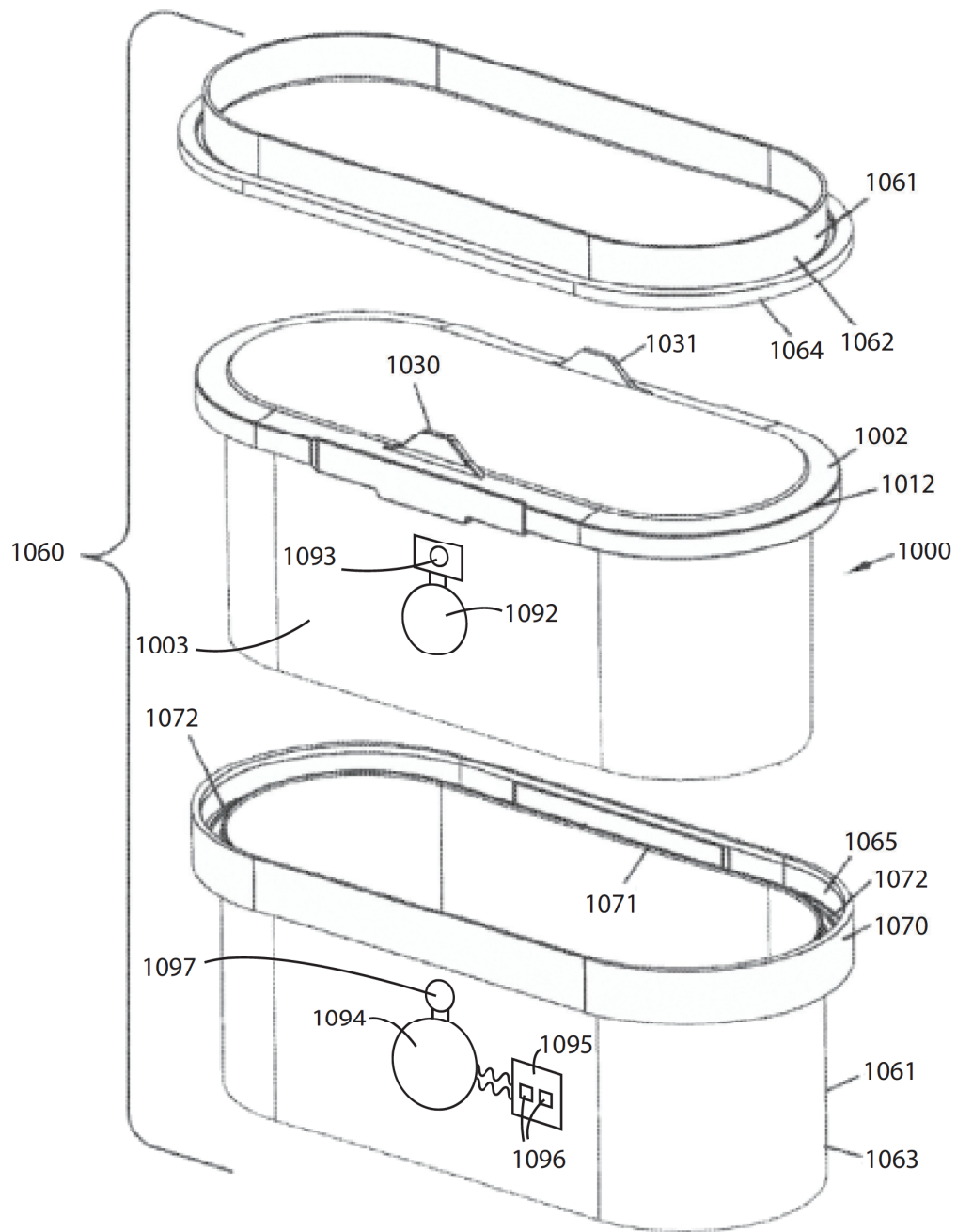


FIG. 10

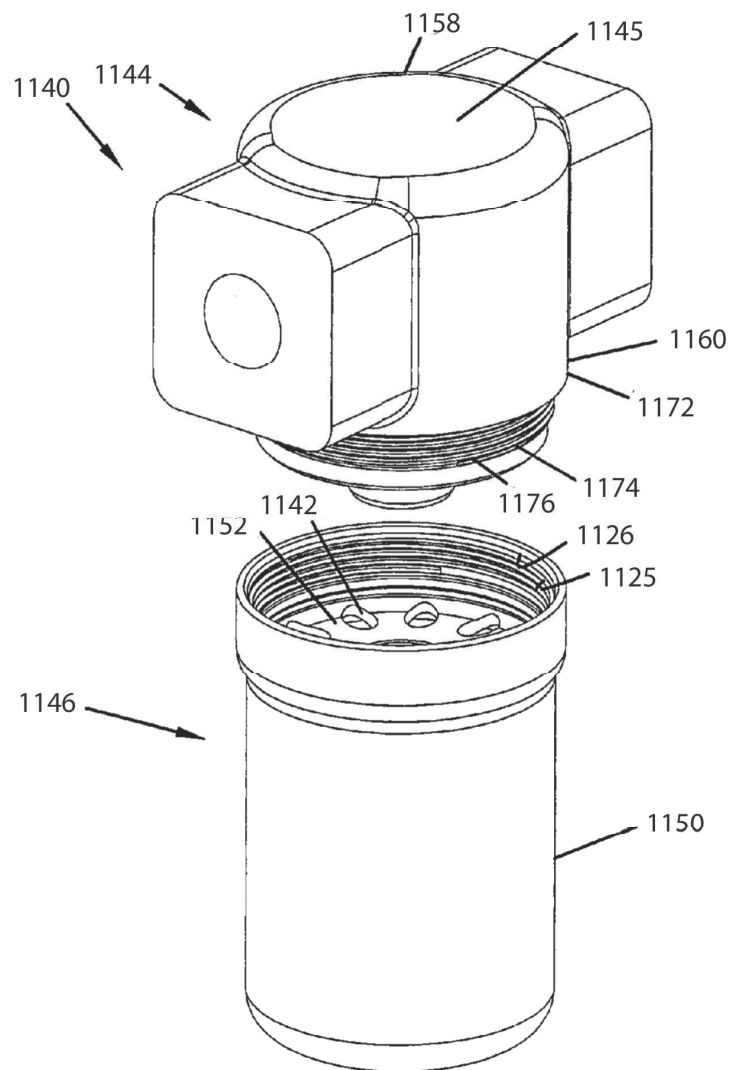


FIG. 11