



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

(11) BR 112017007717-5 B1



(22) Data do Depósito: 16/10/2015

(45) Data de Concessão: 31/05/2022

(54) Título: APARELHO DE LIMPEZA E MÉTODO PARA LIMPAR UMA JANELA ÓPTICA QUE PROTEGE UM DISPOSITIVO ÓPTICO

(51) Int.Cl.: B08B 3/04; G02B 27/00.

(30) Prioridade Unionista: 17/10/2014 US 62/065,489.

(73) Titular(es): NABAVI, NIMA.

(72) Inventor(es): NABAVI, NIMA.

(86) Pedido PCT: PCT CA2015051044 de 16/10/2015

(87) Publicação PCT: WO 2016/058105 de 21/04/2016

(85) Data do Início da Fase Nacional: 13/04/2017

(57) Resumo: RESUMO ?CONJUNTO ÓPTICO, CIRCUITO DE FLUIDO PARA UM CONJUNTO ÓPTICO, E, MÉTODO DE LIMPEZA DE UMA JANELA ÓPTICA DE UM CONJUNTO ÓPTICO? Modalidades da presente descrição se dirigem a problemas apresentados por contaminantes, tais como sujeira e detritos, ao prever um aparelho óptico com técnicas e metodologias para autolimpeza. A este respeito, modalidades da presente descrição empregam técnicas e metodologias para manter uma camada de líquido muito fina (por exemplo, de espessura de alguns microns), como um líquido não adesivo, sobre uma janela óptica de um corpo óptico que blinda ou protege um dispositivo óptico.

“APARELHO DE LIMPEZA E MÉTODO PARA LIMPAR UMA JANELA ÓPTICA QUE PROTEGE UM DISPOSITIVO ÓPTICO”.

CAMPO DA DESCRIÇÃO

[0001] A presente descrição é dirigida a um conjunto ou sistema que permite a um dispositivo óptico, como um sensor eletro-óptico, um sensor fotoelétrico, um sensor de imagem, um sensor de luz, uma câmera, um emissor óptico, um detector óptico, etc., a autolimpeza em ambientes sujos.

FUNDAMENTOS

[0002] Existe uma demanda sempre crescente para realizar uma detecção com base na visão em indústrias pesadas. Nestes ambientes, uma cobertura transparente ou janela óptica é tipicamente empregada para proteger o sensor baseado na visão durante uso. A fim de manter um desempenho confiável, é importante que a superfície externa da janela óptica permaneça limpa e livre de sujeira, detritos ou outra contaminação. Infelizmente, seu emprego em ambientes sujos, como nas indústrias de petróleo, manuseio de materiais, mineração, construção e florestais, torna a mesma susceptível de contaminação e acúmulos de resíduos. Em alguns casos, a contaminação pode, por exemplo, provocar uma deterioração do desempenho ao longo do tempo devido à sujeira e manchas que se acumulam sobre a janela óptica. A situação é agravada quando o ambiente sujo é acoplado a um local de instalação que é difícil de alcançar ou para a sua limpeza seria requerido interromper a operação.

SUMÁRIO

[0003] Modalidades da presente descrição tratam problemas apresentados por contaminantes, como sujeira e detritos, ao fornecer um aparelho óptico com técnicas e metodologias para autolimpeza. A este respeito, modalidades da presente descrição empregam técnicas e metodologias para manter uma camada ou película de líquido muito fina (por exemplo, alguns microns de espessura), como um líquido não adesivo, sobre uma janela óptica de um corpo óptico que blindar ou protege um dispositivo óptico. Em uma modalidade, a camada de líquido é mais fina do que a rugosidade da superfície do corpo óptico e tem uma baixa pressão de vapor levando

a uma taxa de evaporação baixa para assegurar que permaneça sobre a superfície entre ciclos de autolimpeza.

[0004] Durante operação, contaminantes caem sobre a camada de líquido fino ou película cobrindo a janela óptica do corpo óptico. Com base em um tempo pré-selecionado, um comando externo, ou em resposta a uma saída de um sensor de sujeira/detritos, é iniciado um ciclo de limpeza para limpar a janela óptica. O ciclo de limpeza envolve, em uma modalidade, o movimento alternativo do corpo óptico, quer rotacionalmente quer linearmente, cujos resultados incluem uma película fina de fluido distribuída sobre a janela óptica por um aplicador de fluido. Em uma modalidade, o ciclo de limpeza envolve o movimento alternativo do corpo óptico, quer rotacionalmente quer linearmente, para dentro e para fora do contato de fluido com um aplicador de fluido como será explicado abaixo.

[0005] O aplicador de fluido inclui, em algumas modalidades, uma câmara de fluido que retém o líquido, assim formando um reservatório de fluido temporário ou permanente. Um limpador é previsto, por exemplo, na abertura da câmara de fluido. O limpador é configurado para limpar a janela óptica, por exemplo, raspando ou limpando contaminantes que tenham caído sobre a superfície óptica durante uso. Uma vedação ou similar é empregada em algumas modalidades contra a janela óptica em movimento de modo a conter o líquido dentro da câmara de fluido e impedir seu vazamento. Em algumas modalidades, a vedação ou similar, junto com a câmara de fluido, forma o aplicador de fluido. A este respeito, a vedação também pode funcionar para ajudar a formar ou manter uma fina camada de líquido sobre, pelo menos, a janela óptica do corpo óptico.

[0006] Para limpar a janela óptica, o corpo óptico é movido em uma primeira direção com relação ao aplicador de fluido a partir de uma primeira posição ou inicial para uma segunda posição. Em uma modalidade, pelo menos uma porção do corpo óptico contendo a janela óptica move-se para dentro da câmara de fluido. À medida que o corpo óptico move-se na primeira direção, o limpador remove os contaminantes com facilidade, uma vez que o líquido, como a película não adesiva em algumas modalidades, impediu a adesão dos contaminantes à superfície exterior

da janela óptica. O movimento continuado da janela óptica limpa na primeira direção leva a janela óptica a ser exposta e a estar em contato com o líquido contido dentro da câmara de fluido.

[0007] A seguir, a janela óptica é movida em uma segunda direção oposta à primeira direção a partir da segunda posição para a posição inicial. À medida que a janela óptica é movimentada para a posição inicial, uma película fina de líquido ou camada permanece sobre a superfície exterior da janela óptica.

[0008] Tal metodologia é eficaz contra remoção de contaminantes com base em gordura e óleo espessos e difíceis de limpar, bem como sujeira, poeira e detritos. A combinação da camada fina de líquido ou película com um limpador dedicado garante a raspagem confiável de material externo da janela óptica. Em algumas modalidades, tal combinação também evita que o líquido contido na câmara de fluido se torne contaminado.

[0009] De acordo com um aspecto da presente descrição, é previsto um conjunto óptico. O conjunto óptico inclui um corpo óptico tendo uma janela óptica e um dispositivo óptico protegido pelo corpo óptico. O dispositivo óptico é configurado com uma linha de visão correspondendo à janela óptica. O conjunto óptico também inclui um aplicador de fluido associado com o corpo óptico. O aplicador de fluido é configurado para aplicar uma camada de líquido sobre, pelo menos, a janela óptica do corpo óptico. O conjunto óptico também inclui um limpador associado com o corpo óptico. O limpador é configurado para remover contaminantes da janela óptica que caem sobre a camada de líquido. O conjunto óptico inclui ainda pelo menos um atuador configurado para mover um dentre: (1) o corpo óptico; e (2) o aplicador de fluido e o limpador, através de um ciclo de limpeza composto de um primeiro estágio, em que o limpador remove a camada de líquido da janela óptica do corpo óptico e um segundo estágio, subsequente, em que o aplicador de fluido aplica uma camada de líquido sobre pelo menos a janela óptica.

[0010] Em algumas modalidades, o corpo óptico é um cilindro óptico. Em outras modalidades, o corpo óptico é uma placa óptica. Em algumas destas modalidades, a placa óptica é em forma de disco. Ainda em outra destas

modalidades, a placa óptica é de formato retangular. Cada uma das placas ópticas inclui uma superfície óptica planar.

[0011] Em algumas modalidades, pelo menos um atuador é configurado para mover um dentre: (1) o corpo óptico; e (2) o aplicador de fluido e o limpador, de modo linearmente alternativo.

[0012] Em algumas modalidades, pelo menos um atuador é configurado para mover um dentre: (1) o corpo óptico; e (2) o aplicador de fluido e limpador, de um modo rotacionalmente alternativo.

[0013] Em algumas modalidades, o pelo menos um atuador é configurado para mover um dentre: (1) o corpo óptico; e (2) o aplicador de fluido e o limpador, de um modo linearmente alternativo, de um modo rotacionalmente alternativo, ou de um modo continuamente rotacional.

[0014] Em algumas modalidades, o conjunto óptico adicionalmente ou alternativamente inclui um ou mais controladores configurados para controlar o pelo menos um atuador.

[0015] Em algumas modalidades, o conjunto óptico adicionalmente ou alternativamente inclui um ou mais sensores acoplados em comunicação com o um ou mais controladores.

[0016] Em algumas destas modalidades, o um ou mais sensores inclui um sensor de presença de contaminante configurado para detectar a presença de contaminantes sobre a janela óptica.

[0017] Em algumas destas modalidades, o um ou mais sensores inclui um sensor de posição configurado para gerar um sinal indicativo da posição do corpo óptico.

[0018] Em algumas modalidades, o conjunto óptico adicionalmente ou alternativamente inclui uma fonte de armazenamento de líquido configurada para armazenar o líquido.

[0019] Em algumas destas modalidades, o um ou mais sensores inclui um sensor de nível de líquido configurado para detectar o nível de líquido contido na fonte de armazenamento de líquido.

[0020] Em algumas modalidades, a fonte de armazenamento de líquido inclui um cartucho de fluido removível.

[0021] Em algumas modalidades, o aplicador de fluido inclui uma câmara de fluido configurada para manter uma quantidade predeterminada de líquido.

[0022] Em algumas modalidades, o conjunto óptico inclui, alternativamente ou adicionalmente, uma fonte de armazenamento de líquido configurada para armazenar o líquido. O aplicador de fluido inclui uma câmara de fluido acoplada em comunicação de líquido com a fonte de armazenamento de líquido.

[0023] Em algumas modalidades, o conjunto óptico inclui, alternativamente ou adicionalmente, uma primeira linha de fluido conectando a câmara de fluido à fonte de armazenamento de líquido, uma segunda linha de fluido conectando a câmara de fluido à fonte de armazenamento de líquido, uma primeira válvula de retenção acoplada à primeira linha de fluido, uma primeira válvula de retenção configurada para permitir o fluxo de líquido a partir do reservatório de fluido para a fonte de armazenamento de líquido e para impedir o fluxo de líquido a partir da fonte de armazenamento de líquido para a câmara de fluido, e uma segunda válvula de retenção acoplada à segunda linha de fluido, a segunda válvula de retenção configurada para permitir o fluxo de líquido a partir da fonte de armazenamento de líquido para a câmara de fluido e para impedir o fluxo de líquido a partir da câmara de fluido para a fonte de armazenamento de líquido.

[0024] Em algumas modalidades, o conjunto óptico inclui, alternativamente ou adicionalmente, um filtro acoplado em comunicação de líquido com a primeira linha de fluido entre a primeira válvula de retenção e a fonte de armazenamento de líquido de modo que o líquido passando através da primeira válvula de retenção passa através do filtro antes de entrar na fonte de armazenamento de líquido.

[0025] Em algumas modalidades, o atuador é configurado para conferir movimento alternativo linear ao corpo óptico. Em outras modalidades, o atuador é configurado para conferir movimento alternativo linear ao aplicador de fluido e ao limpador.

[0026] Em algumas modalidades, o atuador inclui pelo menos um

mecanismo de parafuso de avanço composto, cada, por um motor elétrico, um parafuso de avanço e uma porca de parafuso de avanço.

[0027] Em algumas modalidades, cada porca de parafuso de avanço é fixa contra rotação.

[0028] Em algumas modalidades, o conjunto óptico inclui, alternativamente ou adicionalmente, um cilindro de fluido, em que o corpo óptico é configurado para alternar em pelo menos uma porção do cilindro de fluido.

[0029] Em algumas modalidades, o conjunto óptico inclui, alternativamente ou adicionalmente, um êmbolo vedável associado com o cilindro de fluido.

[0030] Em algumas modalidades, o êmbolo é acoplado a pelo menos uma parte do atuador para movimento com o mesmo.

[0031] Em algumas modalidades, o aplicador de fluido inclui ainda uma vedação primária disposta entre a superfície interior do cilindro de fluido e a superfície externa do corpo óptico, assim formando uma câmara de fluido.

[0032] Em algumas modalidades, o limpador está disposto adjacente à vedação primária.

[0033] Em algumas modalidades, o líquido inclui um líquido não adesivo.

[0034] De acordo com outro aspecto da presente descrição, é previsto um conjunto óptico. O conjunto óptico inclui um corpo óptico tendo uma janela óptica, um dispositivo óptico protegido pelo corpo óptico, um mecanismo de limpeza de corpo óptico configurado para limpar uma superfície externa do corpo óptico, um mecanismo de acionamento configurado para conferir movimento ao corpo óptico com relação a um mecanismo de limpeza de corpo óptico entre uma primeira posição e uma segunda posição, e um mecanismo dispensador de fluido configurado para aplicar uma camada ou película de um líquido não adesivo sobre o corpo óptico. O mecanismo de limpeza do corpo óptico limpa a superfície externa do corpo óptico e o mecanismo dispensador de fluido de limpeza aplica uma camada de líquido não adesivo sobre o corpo óptico à medida que o mecanismo de acionamento se desloca em ciclos no corpo óptico a partir da primeira posição para a segunda posição e, então, para a primeira posição.

[0035] Em algumas modalidades, o mecanismo de acionamento é configurado para conferir movimento linearmente alternativo para o corpo óptico. Em outras modalidades, o mecanismo de acionamento é configurado para conferir movimento rotacionalmente alternativo ao corpo óptico. Em ainda outras modalidades, o mecanismo de acionamento é configurado para transmitir um movimento rotacional ao corpo óptico.

[0036] Em algumas modalidades, o mecanismo de limpeza de corpo óptico limpa a superfície externa do corpo óptico à medida que o mecanismo de acionamento move o corpo óptico a partir da primeira posição para a segunda posição e o mecanismo dispensador de fluido de limpeza forma uma camada de líquido não adesivo sobre o corpo óptico à medida que o mecanismo de acionamento move o corpo óptico a partir da segunda posição para a primeira posição.

[0037] De acordo com outro aspecto da presente descrição, é previsto um circuito de fluido para um conjunto óptico. O conjunto óptico inclui uma câmara de fluido, uma fonte de líquido, uma primeira linha de fluido conectando a câmara de fluido à fonte de líquido, uma segunda linha de fluido conectando a câmara de fluido à fonte de líquido, uma primeira válvula de retenção acoplada à primeira linha de fluido, a primeira válvula de retenção configurada para permitir o fluxo de líquido a partir da câmara de fluido para a fonte de líquido e para impedir o fluxo de líquido a partir da fonte de líquido para a câmara de fluido e uma segunda válvula de retenção acoplada à segunda linha de fluido, a segunda válvula de retenção configurada para permitir fluxo de líquido a partir da fonte de líquido para a câmara de fluido e para evitar fluxo de líquido a partir da câmara de fluido para a fonte de líquido.

[0038] Em algumas modalidades, o circuito de fluido inclui, alternativamente ou adicionalmente, um filtro acoplado em comunicação de líquido com a primeira linha de fluido entre a primeira válvula de retenção e a fonte de líquido, de modo que o líquido passando através da primeira válvula de retenção passa através do filtro antes de entrar na fonte de líquido.

[0039] Em algumas modalidades, o circuito de fluido inclui, alternativamente

ou adicionalmente, uma segunda câmara de fluido e uma terceira linha de fluido conectando a segunda câmara de fluido à fonte de líquido.

[0040] Em algumas modalidades, a terceira linha de fluido é acoplada em comunicação de líquido com a segunda linha de fluido entre a segunda válvula de retenção e a fonte de líquido.

[0041] De acordo com outro aspecto da presente descrição, é previsto um método para limpar uma janela óptica de um conjunto óptico. O método inclui aplicar uma camada de líquido sobre um corpo óptico que protege um dispositivo óptico, pelo menos uma porção do corpo óptico formando a janela óptica, expor pelo menos a janela óptica do corpo óptico a um ambiente contendo sujeira ou detritos, mover o corpo óptico contendo a janela óptica em uma primeira direção em relação a uma câmara interna, limpar o corpo óptico contendo a janela óptica durante movimento do corpo óptico, mas antes de entrar na câmara interna, revestir o corpo óptico limpo contendo a janela óptica com uma camada de líquido contido na câmara interna; e mover o corpo óptico tendo uma camada de líquido em uma segunda direção oposta à primeira direção para novamente expor pelo menos a janela óptica do corpo óptico ao ambiente.

[0042] Em algumas modalidades, referido movimento do corpo óptico contendo a janela óptica em uma primeira direção é respondente a uma saída de um sensor de contaminação.

[0043] Em algumas modalidades, referido movimento do corpo óptico contendo a janela óptica em uma primeira direção é respondente a um período de tempo decorrido predeterminado.

[0044] De acordo com outro aspecto da presente descrição, é previsto um conjunto óptico. O conjunto óptico inclui um corpo óptico tendo uma janela óptica, um dispositivo óptico protegido pelo corpo óptico, em que o dispositivo óptico é configurado com uma linha de visão correspondendo à janela óptica, meios para aplicar um líquido sobre, pelo menos, a janela óptica, meios para remover contaminantes que caem sobre a camada de líquido e meios para mover um dentre um ou mais corpos ópticos e meios para aplicar um líquido com relação ao outro

dentre o um ou mais corpos ópticos e meios para aplicar um líquido através de um ciclo de limpeza composto de um primeiro estágio, em que o meio para remover contaminantes remove quaisquer contaminantes que caem sobre a camada de líquido junto com pelo menos uma porção da camada de líquido, e um segundo estágio, em que o meio para aplicar um líquido aplica uma camada de líquido sobre a janela óptica.

[0045] Em algumas modalidades, o conjunto óptico inclui, alternativamente ou adicionalmente, meios para detectar contaminantes sobre a janela óptica.

[0046] Em algumas modalidades, o conjunto óptico inclui, alternativamente ou adicionalmente, meios para determinar mover o corpo óptico através do ciclo de limpeza.

[0047] De acordo com outro aspecto da presente descrição, é previsto um conjunto óptico que é configurado para autolimpar uma janela óptica associada com um dispositivo óptico.

[0048] De acordo com outro aspecto da presente descrição, é previsto um conjunto óptico. O conjunto óptico inclui um corpo óptico tendo uma janela óptica, um dispositivo óptico protegido pelo corpo óptico, um mecanismo de limpeza de corpo óptico configurado para limpar uma superfície externa do corpo óptico, um aplicador de fluido posicionado adjacente ao mecanismo de limpeza de corpo óptico e configurado para aplicar uma camada ou película de um líquido não adesivo sobre o corpo óptico e um mecanismo de acionamento configurado para conferir movimento entre o corpo óptico e tanto o mecanismo de limpeza do corpo óptico como o aplicador de fluido através de um ciclo de limpeza composto de um primeiro estágio, em que o mecanismo de limpeza do corpo óptico remove pelo menos alguns dos contaminantes que caíram sobre a camada de líquido junto com pelo menos uma porção da camada de líquido e um segundo estágio, em que o aplicador de fluido aplica uma camada de líquido sobre a janela óptica.

[0049] Em algumas modalidades, o conjunto óptico inclui, alternativamente ou adicionalmente, um sensor de contaminação configurado para detectar contaminantes presentes na janela óptica.

[0050] Em algumas modalidades, o sensor de contaminação compreende pelo menos um emissor e pelo menos um detector.

[0051] Em algumas modalidades, o sensor de contaminação compreende um par de detectores, cada detector do par de detectores tendo uma orientação diferente da outra. Em uma modalidade, um detector é orientado entre cerca de 45 graus e 135 graus com relação ao outro. Em outras modalidades, o ângulo está entre 60 graus e 120 graus. Ainda em outras modalidades, o ângulo está entre 75 graus e 105 graus. Em ainda outras modalidades, o ângulo é de cerca de 90 graus.

[0052] Em algumas modalidades, o mecanismo de acionamento é configurado para conferir movimento com base em uma saída do sensor.

[0053] Em algumas modalidades, o conjunto óptico inclui, alternativamente ou adicionalmente, um ou mais controladores, pelo menos um controlador em comunicação com o sensor e pelo menos um controlador em comunicação com o mecanismo de acionamento, em que pelo menos um dentre um ou mais controladores é configurado para enviar sinais de controle para o mecanismo de acionamento respondente a sinais recebidos a partir do sensor.

[0054] Em algumas modalidades, o pelo menos um dentre o um ou mais controladores é configurado para comparar a saída de pelo menos um dos detectores quando pelo menos um dos emissores está ligado contra quando o pelo menos um emissor está desligado, e em que o pelo menos um controlador do um ou mais controladores é configurado para sinalizar o mecanismo de acionamento quando a diferença da referida comparação for maior do que um limiar predeterminado, o referido limiar indicando que a janela óptica tem uma quantidade de contaminantes em necessidade de remoção.

[0055] Em algumas modalidades, o aplicador de fluido inclui uma câmara de fluido configurada para reter uma quantidade predeterminada de líquido.

[0056] Em algumas modalidades, a quantidade predeterminada de líquido é suficiente para fornecer uma pluralidade de ciclos de limpeza.

[0057] Em algumas modalidades, o mecanismo de limpeza de corpo óptico inclui um elemento limpador.

[0058] Em algumas modalidades, o mecanismo de limpeza do corpo óptico é configurado para limpar ou raspar contra a superfície externa do corpo óptico.

[0059] Em algumas modalidades, o conjunto óptico inclui, alternativamente ou adicionalmente, um fole flexível em comunicação de fluido com a câmara de fluido.

[0060] Em algumas modalidades, o fole flexível é conectado em comunicação de fluido com a câmara de fluido via canais previstos em uma sobreposta superior que circunda o corpo óptico.

[0061] Em algumas modalidades, o conjunto óptico inclui, alternativamente ou adicionalmente, uma câmara de ar com fluido conectada em comunicação de fluido com a câmara de fluido.

[0062] Em algumas modalidades, o fole flexível comprime durante o segundo estágio do ciclo de limpeza.

[0063] Em algumas modalidades, o corpo óptico é um corpo esférico.

[0064] Em algumas modalidades, o mecanismo de acionamento é configurado para mover o corpo óptico em uma dentre um modo linearmente alternativo, um modo rotacionalmente alternativo, e um modo continuamente rotacional.

[0065] Em algumas modalidades, o corpo óptico é um cilindro óptico, e em que o mecanismo de acionamento é configurado para girar o cilindro óptico em torno de seu eixo longitudinal.

[0066] Este sumário é fornecido para introduzir uma seleção de conceitos em uma forma simplificada que será ainda descrita na descrição detalhada. O presente sumário não tem por objetivo identificar as características chave do assunto reivindicado, nem se destina a ser usado como um auxílio para determinar o escopo do assunto reivindicado.

DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

[0067] Os aspectos acima e muitas das vantagens esperadas do assunto descrito se tornarão mais facilmente apreciados à medida que os mesmos se tornarem melhor compreendidos por referência à descrição detalhada seguinte,

quando tomada em conjunto com os desenhos m anexos, em que:

[0068] FIGURA 1 é um diagrama de bloco funcional de uma modalidade de um conjunto óptico formado de acordo com um aspecto da presente descrição;

[0069] FIGURA 2 é uma vista em perspectiva de uma modalidade representativa do conjunto óptico mostrada em forma de diagrama de bloco em FIGURA 1;

[0070] FIGURA 3 é uma vista em seção transversal do conjunto óptico de FIGURA 2, o conjunto óptico na primeira ou posição inicial;

[0071] FIGURA 4 é uma vista em seção transversal do conjunto óptico de FIGURA 2, o conjunto óptico na segunda ou posição retraída;

[0072] FIGURA 5 é um diagrama esquemático de um circuito de líquido formado de acordo com um aspecto da presente descrição;

[0073] FIGURA 6 é uma vista em perspectiva parcial de uma modalidade da interface entre o mecanismo de acionamento e o cilindro óptico;

[0074] FIGURA 7 é uma vista em seção transversal parcial aumentada do cilindro óptico;

[0075] FIGURA 8 é uma vista em perspectiva do conjunto óptico de FIGURA 1 sem um cartucho de fluido;

[0076] FIGURA 9 é uma vista em seção transversal de componentes do conjunto óptico de FIGURA 1;

[0077] FIGURA 10 é uma vista em seção transversal de um componente do cartucho de fluido de acordo com um aspecto da presente descrição;

[0078] FIGURA 11 é uma vista em perspectiva de uma modalidade representativa de um cartucho de fluido de acordo com um aspecto da presente descrição;

[0079] FIGURA 12 é uma vista em perspectiva parcial de componentes do conjunto óptico de FIGURA 1;

[0080] FIGURA 13 é uma vista em seção transversal dos componentes do conjunto óptico tomada ao longo da linha 13-13 de FIGURA 12;

[0081] FIGURAS 14A-B são representações esquemáticas de uma

modalidade de um sensor de sujeira/detrimentos de acordo com um aspecto da presente descrição;

[0082] 15A-B são representações esquemáticas de outra modalidade de um sensor de sujeira/detrimentos de acordo com um aspecto da presente descrição;

[0083] FIGURA 16 é uma vista em perspectiva de uma modalidade representativa de um sensor de sujeira/detrimentos de acordo com um aspecto da presente descrição;

[0084] FIGURA 17 é uma vista em perspectiva de outra modalidade de um conjunto óptico de acordo com um aspecto da presente descrição;

[0085] FIGURA 18 é vista em seção transversal de outra modalidade de um conjunto óptico de acordo com um aspecto da presente descrição; e

[0086] FIGURA 19 é um diagrama esquemático de um circuito de líquido formado de acordo com um aspecto da presente descrição;

[0087] FIGURA 20 é uma vista em perspectiva de outra modalidade representativa de um conjunto óptico de acordo com um aspecto da presente descrição;

[0088] FIGURA 21 é uma vista em seção transversal do conjunto óptico de FIGURA 20 na posição inicial;

[0089] FIGURA 22 é vista em seção transversal do conjunto óptico de FIGURA 20 na posição retraída;

[0090] FIGURA 23 é um diagrama esquemático de outro circuito de fluido formado de acordo com um aspecto da presente descrição;

[0091] FIGURA 24 é uma vista em perspectiva de outra modalidade de um conjunto óptico de acordo com um aspecto da presente descrição.

[0092] FIGURA 25 é uma vista em seção transversal do conjunto óptico de FIGURA 24;

[0093] FIGURA 26 é uma vista em perspectiva de ainda outra modalidade de um conjunto óptico de acordo com um aspecto da presente descrição.

[0094] FIGURA 27 é uma vista em seção transversal do conjunto óptico de FIGURA 26;

[0095] FIGURA 28 é uma vista em perspectiva de ainda outra modalidade de um conjunto óptico de acordo com um aspecto da presente descrição;

[0096] FIGURA 29 é uma vista de topo do conjunto óptico de FIGURA 28;

[0097] FIGURA 30 é uma vista em seção transversal do conjunto óptico de FIGURA 29; e

[0098] FIGURA 31 é uma modalidade de um aplicador de fluido e limpador integrados, de acordo com aspectos da presente descrição.

DESCRIÇÃO DETALHADA

[0099] A descrição detalhada especificada a seguir em conexão com os desenhos anexos, em que os mesmos números fazem referência a elementos similares, se destina a ser uma descrição de várias modalidades do assunto divulgado e não se destina a representar as únicas modalidades. Cada modalidade descrita nesta descrição é dada apenas como exemplo ou ilustração e não deve ser interpretada como preferida ou vantajosa com relação a outras modalidades. Os exemplos ilustrativos aqui previstos não pretendem ser exaustivos ou limitar o assunto reivindicado às formas precisas descritas.

[00100] A discussão seguinte apresenta exemplos de dispositivos, sistemas e/ou conjuntos que protegem um ou mais dispositivos ópticos associados da umidade, tempo e condições ambientais. Nos exemplos aqui descritos, o dispositivo, sistema e/ou conjunto inclui técnicas e metodologias para proporcionar uma característica de autolimpeza de modo que o um ou mais dispositivos ópticos possam proporcionar continuamente resultados aceitáveis (por exemplo, recepção ou transmissão de sinais ópticos, como luz, energia eletromagnética, etc.) em, por exemplo, ambientes sujos. Como será descrito em detalhes abaixo, alguns exemplos do recurso autolimpante incluem um mecanismo de autolimpeza/limpeza associado com um ou mais dispositivos ópticos.

[00101] Na descrição seguinte, são apresentados numerosos detalhes específicos de modo a dar uma compreensão completa de modalidades exemplares da presente descrição. Será evidente para um versado na técnica, no entanto, que muitas modalidades da presente descrição podem ser praticadas sem alguns ou

todos os detalhes específicos. Em alguns casos, etapas de processo bem conhecidas não foram descritas em detalhes a fim de não confundir desnecessariamente vários aspectos da presente descrição. Além disso, será apreciado que modalidades da presente descrição podem empregar qualquer combinação de recursos aqui descritos.

[00102] FIGURA 1 é um diagrama em bloco funcional de um exemplo de um conjunto óptico autolimpante, geralmente designado 20, formado de acordo com aspectos da presente descrição. O conjunto 20 compreende um corpo óptico 24, um mecanismo de acionamento 30, um mecanismo de limpeza de corpo óptico 32, um mecanismo dispensador de fluido 36, por vezes referido aqui como um aplicador de fluido, e um ou mais controladores 40. O corpo óptico 24, como uma placa transparente, um cilindro, uma placa tipo esférica, ou similar, protege pelo menos um dispositivo óptico 26 disposto interiormente de ser danificado pelo ambiente exterior no qual ele está implantado e fornece uma janela óptica 28 através da qual a luz pode passar em seu caminho para o dispositivo óptico. Na primeira instalação, e durante ciclos de limpeza subsequentes, o mecanismo dispensador de fluido 36 aplica uma camada ou película de líquido não adesivo sobre, pelo menos, a janela óptica 28 de um corpo óptico limpo 24. Após uso periódico do conjunto óptico, um ciclo de limpeza é iniciado por um ou mais controladores 40. Uma vez iniciado, o mecanismo de limpeza do corpo óptico 32 é usado para limpar pelo menos a janela óptica 28, à medida que o mecanismo de acionamento 30 move o corpo óptico 24 com relação ao mecanismo de limpeza do corpo óptico 32 ou vice-versa. Como será descrito em maior detalhe abaixo, o mecanismo de limpeza de corpo óptico 32 remove de modo rápido e fácil os contaminantes da janela óptica 28 do corpo óptico 24 à medida que a película não adesiva tenha impedido a adesão dos contaminantes em sua superfície exterior. Para completar o ciclo de limpeza sob o controle de um ou mais controladores 40, o mecanismo dispensador de fluido 36 aplica novamente uma camada ou película do líquido sobre a janela óptica recentemente limpa do corpo óptico 32 e o corpo óptico é retornado à sua primeira ou posição inicial.

[00103] O mecanismo dispensador de fluido 36, também referido como um aplicador de fluido, nas modalidades representativas aqui descritas, inclui um corpo aplicador tendo uma câmara de fluido com qualquer formato de seção transversal. Opcionalmente prevista no corpo aplicador é pelo menos uma entrada para receber o líquido a partir de uma fonte local ou remota. Para melhores resultados, a câmara de fluido do corpo aplicador deve estar completamente cheia com líquido, embora resultados aceitáveis sejam alcançados com menos do que uma câmara de fluido cheia. Em algumas modalidades, o corpo aplicador inclui também uma ou mais saídas para facilitar recirculação, filtração ou drenagem do líquido. Em várias modalidades, o formato e a localização de saída podem ser escolhidas de modo que partículas pequenas (caso presentes) entrando no aplicador de fluido ao longo do tempo não se acumulem perto do lado de aplicação, mas, ao contrário, saiam através da saída para filtração opcional ou acúmulo fora do aplicador.

[00104] Como descrito acima, a câmara de fluido pode ter qualquer formato. Em algumas modalidades, o formato da câmara de fluido pode ser configurado de modo vantajoso para desencorajar o aprisionamento de gases para assegurar um enchimento completo. Um exemplo de tal configuração inclui a introdução de um ângulo na superfície superior interna da câmara de fluido para guiar as bolhas de gás para a entrada ou para a saída opcional e exteriormente do aplicador. Em algumas modalidades, o ângulo de instalação do conjunto óptico em serviço pode ser levado em consideração quando projetando o formato do aplicador de fluido de modo que quaisquer pontos dentro da câmara de fluido que estão próximos ou em contato com o corpo óptico não sejam privados de fluido.

[00105] O aplicador de fluido nas modalidades representativas aqui descritas também inclui um elemento aplicador. Em algumas modalidades, o elemento aplicador tem o formato de uma vedação de haste dinâmica. Em outras modalidades, o elemento aplicador tem o formato de uma vedação de face ou similar. As vedações de face ou de haste podem ser um tipo de anel tipo 'O-ring', um anel 'O-ring' lubrificado internamente, uma vedação de copo em U ou de lábio energizada por anel 'O-ring', uma vedação de copo em U ou de lábio energizada por

mola de metal, ou outros tipos comercialmente disponíveis de elementos de vedação apropriados para uma configuração de vedação de face ou de haste dinâmica. Um exemplo de vedação de haste dinâmica são as vendidas por Parker Hannifin sob a família de vedações Standard PolyPak. Um exemplo de vedações de face e copo em U com e sem elementos de energização são as vendidas por Parker Hannifin sob a família de vedações FlexiSeal. Alternativamente, em vez de uma vedação de face, o aplicador de fluido pode incluir um meio permeável a fluido, tal como um meio com nano-tubos ou um elastômero poroso.

[00106] Quando montado, a vedação de face é comprimida positivamente entre o corpo óptico e o corpo aplicador. A quantidade de compressão pode ser controlada quer controlando o espaço entre o aplicador e o corpo óptico, por exemplo, ajustando um parafuso ou tolerâncias de usinagem, ou controlando a força de compressão, por exemplo, ajustando a compressão de uma mola associada.

[00107] O mecanismo de limpeza do corpo óptico 32 nas modalidades representativas aqui descritas inclui um limpador ou elemento de limpeza que exibe uma ação de limpeza ou de raspagem para limpar a janela óptica do corpo óptico 24. Nestas modalidades, o limpador inclui uma borda que está em contato completo com, e, preferivelmente, comprimido positivamente contra o corpo óptico. A quantidade de compressão do limpador pode ser controlada controlando a localização relativa do limpador com relação ao corpo óptico ou pela quantidade de força aplicada, por exemplo, via uma mola ou similar.

[00108] O limpador pode ter um formato reto, angular ou curvo desde que a borda de limpeza fique em contato completo com a superfície óptica com compressão suficiente para assegurar que o material incrustado não provoque o desengate temporário da borda de limpeza. O limpador pode ser conformado de modo a guiar o material incrustado coletado para longe do corpo óptico como resultado do movimento relativo entre o corpo óptico e o limpador. Por exemplo, no caso de uma superfície óptica giratória, a introdução de um ângulo com a borda do limpador com relação ao raio do movimento pode ter o efeito de levar o material incrustado para a periferia externa da superfície óptica. O comprimento do limpador

é tipicamente tal que a sua projeção perpendicular à direção de movimento (para uma superfície giratória, a direção radial) é igual ou levemente maior do que a largura da superfície efetivamente molhada pelo aplicador de fluido. Além disso, em algumas modalidades, o trajeto do limpador deve estar centralizado com relação ao trajeto do aplicador de fluido.

[00109] Na descrição seguinte, um líquido não adesivo pode ser definido como qualquer líquido que possua as seguintes características:

- Não é repelido pela superfície óptica de modo que, em pequenas quantidades, não se espalhe ou goteje facilmente sob a força da gravidade;
- Sua presença sobre a superfície óptica permite que uma ligação enfraquecida ou nenhuma ligação se forme entre o material incrustado e a superfície óptica;
- Tem uma tendência para reduzir o atrito e o desgaste mecânico de modo que reduz a probabilidade do material incrustado arranhar a superfície óptica durante a ação de limpeza;
- Permanece estável (em seu estado, viscosidade e composição química) em toda a faixa e condições de temperatura do campo esperadas;
- Permanece quimicamente estável na presença de contaminantes esperados, como água, graxa e outros contaminantes específicos de campo.

[00110] Exemplos de um líquido não adesivo que pode ser praticado com várias modalidades aqui descritas incluem uma faixa de óleos hidráulicos que são projetados para demonstrar propriedades anti-desgaste, resistir à formação de espuma, liberar ar, manter uma viscosidade relativamente estável dentro da faixa de temperaturas de campo, ser apropriados para filtração, e demonstrar baixa volatilidade e estabilidade hidrolítica. Um exemplo desse óleo hidráulico pode ser "All Weather Hydraulic 68" produzido pela Shell, Mobil, Chevron e outros grandes fabricantes. Alguns óleos hidráulicos apresentam uma característica de eletricidade anti-estática/anti-magnética que pode ainda ajudar a reduzir a atração de poeira. Um exemplo de tal óleo pode ser Omega 612 por Omega Corporation. Alguns óleos que podem ser usados têm características hidrofóbicas que podem ajudar a repelir

rapidamente gotas de água. Um exemplo de tal óleo é DOT5, que é um óleo hidráulico à base de silício.

[00111] FIGURAS 2 e 3 ilustram uma vista em perspectiva e uma vista em seção transversal, respectivamente, de uma modalidade representativa de um conjunto óptico autolimpador 120. Como mostrado em FIGURA 2, o conjunto óptico 120 inclui um alojamento 122 que protege os restantes componentes do conjunto. Como mostrado em FIGURA 3, alguns dos componentes dispostos no interior do alojamento 122 incluem um corpo óptico 124, que está no formato de um cilindro ("cilindro óptico 124") nesta modalidade. Em uma modalidade, o cilindro óptico 124 é um substrato de grau óptico. Em algumas modalidades, o cilindro óptico 124 é construído de vários materiais diferentes, tais como policarbonato opticamente transparente, resistente a arranhões, acrílico óptico e diferentes tipos de vidro. Outros materiais, como o germânio, também podem ser usados para construir o cilindro óptico no caso do dispositivo óptico ser uma câmera térmica.

[00112] Está disposto dentro ou de outro modo protegido pelo cilindro óptico 124 pelo menos um dispositivo óptico 126. O dispositivo óptico 126 pode incluir, mas não está limitado a dispositivos mencionados na técnica como sensores eletro-ópticos, sensores fotoelétricos, sensores de imagem, sensores de luz, câmeras, emissores ópticos, detectores ópticos, etc. Na modalidade mostrada na FIGURA 3, que mostra o conjunto óptico na em posição inicial ou estado opticamente operante, o dispositivo óptico 126 inclui uma câmera montada dentro de uma unidade de suporte 146. Como mostrado na FIGURA 3, a câmera está disposta longitudinalmente na unidade de suporte 146 que, por sua vez, está instalada longitudinalmente ao longo do cilindro óptico 124. O dispositivo óptico 126 tem uma linha de visão na direção radial do cilindro óptico 124 via um espelho de 45 graus 148 ou outro meio refletivo, através de uma abertura radial 150 na unidade de suporte 146 e uma porção de parede transparente do cilindro óptico 124, referida como a janela óptica 128. O significado da palavra "transparente", como aqui usado, se amplia além do espectro de luz visível e transmite transparência para qualquer comprimento de onda particular usado pelo dispositivo óptico, quer o material seja

ou não transparente à visão humana. Em uso, a janela óptica 128 está alinhada com uma abertura 152 (FIGURA 1) no alojamento 122 quando o cilindro óptico 124 está em sua posição inicial de FIGURA 3. Em algumas modalidades, os elementos de aquecimento são montados acima e abaixo da abertura radial 150. Os elementos de aquecimento são configurados e dispostos para ajudar a eliminar condensação na frente da câmera ao aquecer o cilindro óptico.

[00113] Na modalidade da FIGURA 3, o dispositivo óptico 126 é mostrado como tendo um eixo óptico paralelo a um eixo longitudinal do alojamento 122, embora outra configuração esteja dentro do escopo da presente descrição. Por exemplo, em outra modalidade, o dispositivo óptico 126 pode ser montado radialmente (em oposição a axialmente), eliminando assim a necessidade do espelho 148. Na modalidade mostrada nas FIGURAS 2 e 3, o dispositivo óptico e o espelho associado estão montados estacionariamente dentro do cilindro óptico. No entanto, em algumas modalidades, o espelho pode se mover em um movimento de inclinação enquanto o conjunto óptico pode girar em torno do centro do cilindro óptico. Alternativamente, o espelho pode tanto inclinar como girar, enquanto o resto de conjunto óptico permanece estacionário. Em outras modalidades, o conjunto óptico pode ser usado como um dispositivo de varredura. Nesta modalidade, o espelho e um detector associados ao espelho giram em torno do eixo central do cilindro óptico. Ainda em outras modalidades, o conjunto óptico e/ou o dispositivo óptico podem ser configurados para girar, se desejado.

[00114] Quando montado, o cilindro óptico 124 é móvel com relação a, e em uma modalidade dentro de, uma porção de, um cilindro de fluido 158 via o mecanismo de acionamento 30. Como mostrado em FIGURA 3, o mecanismo de acionamento 30 em uma modalidade é um atuador linear composto de, por exemplo, um parafuso de avanço 164 que é virado por um motor elétrico 166, como um motor escalonado. Em uma modalidade, um motor escalonado com um parafuso de avanço integrado como o eixo do motor é empregado. Na modalidade mostrada, o motor 166 é suportado por uma tampa 168, que veda uma extremidade do cilindro de fluido 158 com a ajuda de um meio de vedação apropriado, como um anel tipo 'O-

ring”, ligação térmica, ligação química, etc. O parafuso de avanço 164 se estende para dentro no cilindro de fluido 158 de um modo coaxial. Pode ser previsto um sensor opcional 160 para detectar a extremidade do parafuso de avanço. Em uma modalidade, a saída do sensor 160 é usada por pelo menos um dentre um ou mais controladores 40 como uma referência de posição quando acionando o cilindro óptico 124.

[00115] Está encaixada com o parafuso de avanço 164 uma porca de parafuso de avanço 170. A porca de parafuso de avanço 170 é fixada rotacionalmente a um êmbolo 172, que está montado de forma segura na extremidade do cilindro óptico 124. Em operação, a rotação do parafuso de avanço 164 tanto em sentido horário como anti-horário via o motor elétrico 166 leva a porca de parafuso de avanço 170 e, por sua vez, o cilindro óptico 124 a alternar dentro do cilindro de fluido 158 entre as posições mostradas, por exemplo, em FIGURAS 3 e 4. Será apreciado que o motor elétrico 166 pode ser controlado via sinais de acionamento apropriados para mover o cilindro óptico 124 através de um ciclo completo (isto é, primeira posição ou inicial de FIGURA 3, posição retraída de FIGURA 4, primeira posição ou inicial da FIGURA 3). Enquanto o mecanismo de acionamento 30 na modalidade mostrado confere movimento ao cilindro óptico, o mecanismo de acionamento 30 pode ser configurado para conferir movimento ao cilindro de fluido 158 em vez disso.

[00116] Em algumas modalidades, a porca de parafuso de avanço 170 está conectada ao êmbolo 172 via um acoplamento flexível 174, como mostrado na FIGURA 6. Em uma modalidade, o acoplamento flexível 174 é formado por uma arruela elastomérica 176 ou similar posicionada em ambos os lados do êmbolo 172 e apertada entre a porca de parafuso de avanço 170 e uma placa 180. A quantidade de aperto sobre o elastômero é controlada através da escolha do comprimento dos prendedores, por exemplo, parafusos com ressalto e a espessura do elastômero. Assim, o acoplamento flexível 174 é configurado para compensar quaisquer desalinhamentos angulares ou descentralização do parafuso de avanço 164 com relação ao êmbolo 172.

[00117] Enquanto o atuador linear é mostrado em uma modalidade representativa como um mecanismo de parafuso de avanço, outros tipos de atuadores lineares podem ser praticados com modalidades da presente descrição. Por exemplo, o atuador linear pode ser do tipo cremalheira e pinhão, um cilindro pneumático ou hidráulico, uma disposição de polia/cabo, um motor linear, etc. Em modalidades em que o cilindro óptico é rotacionalmente alternativo, o mecanismo de acionamento inclui um motor elétrico e uma disposição de engrenagem, um atuador linear e um mecanismo alternante linear para rotacional, como um mecanismo tipo “*scotch yoke*”, manivela, etc., ou qualquer outro mecanismo atualmente conhecido ou desenvolvido no futuro que possa conferir um movimento rotacionalmente alternativo para o cilindro óptico. Alternativamente, o cilindro óptico pode ser girado diretamente ou indiretamente através do eixo de saída giratório de um motor escalonado ou servomotor apropriado.

[00118] Retornando às FIGURAS 3 e 4, o êmbolo 172 é configurado para formar uma vedação estanque aos líquidos contra a parede interna do cilindro de fluido 158. Em uma modalidade, a vedação é criada com um anel X (isto é, um anel tipo ‘O-ring’ com uma seção transversal similar a um “X”). O anel X é usado em algumas modalidades para reduzir o atrito entre o êmbolo e o cilindro de fluido em comparação com outros tipos de vedação, embora qualquer outra vedação de êmbolo possa ser usada. Como tal, uma primeira câmara de fluido vedada 184 é formada dentro das paredes do cilindro de fluido entre a extremidade vedada do cilindro de fluido 160 e o êmbolo 172.

[00119] Na modalidade mostrada, o parafuso de avanço 164 e a porca de parafuso de avanço 170 estão dispostos dentro de um fole impermeável opcional 186. O fole 186 em uma extremidade é vedado contra o êmbolo 172 e na outra extremidade é vedado contra a tampa 168. Nestas modalidades, a primeira câmara de fluido 184 é formada entre as paredes do cilindro de fluido 158 e o fole 186.

[00120] Uma sobreposta 188 é montada de modo vedável na extremidade do cilindro de fluido 158 oposta à tampa 168. A sobreposta 188 circunda o cilindro óptico 124 e permite que o cilindro óptico 124 alterne através do mesmo. Na

modalidade mostrada em FIGURA 7, a sobreposta 188 define um furo interno 200 através do qual o cilindro óptico 124 se movimenta de modo alternante. Em algumas modalidades, o furo interno 200 é configurado de tal modo que uma superfície de furo interno suporta a superfície externa do cilindro óptico 124 em um modo de guia à medida que se move através do mesmo. Em outras modalidades, o furo interno 200 é dimensionado e configurado de tal modo que a superfície do furo interno se apoie contra a superfície externa do cilindro óptico 30 para formar um mancal linear. Quando montados, o cilindro óptico 124, o cilindro de fluido 158, o êmbolo 172 e a sobreposta 188 cooperam para definir uma segunda câmara de fluido 208, como mostrado nas FIGURAS 3 e 4. Em particular, a segunda câmara de fluido 208 é formada entre a sobreposta do cilindro de fluido 158 e do êmbolo 172, e entre a superfície externa do cilindro óptico 124 e a superfície interna do cilindro de fluido 158. Como será descrito com maiores detalhes abaixo, a segunda câmara de fluido forma uma parte de um aplicador de fluido ou mecanismo dispensador 36.

[00121] Na modalidade mostrada em FIGURA 7, uma ligação estabilizante 212 é prevista. Uma extremidade da ligação estabilizante 212 é ancorada na sobreposta 188 enquanto a extremidade oposta é conectada a uma tampa de extremidade do cilindro óptico 214. Deste modo, nestas modalidades, a ligação estabilizante 212 impede a rotação do cilindro óptico 124, o que, por sua vez, evita a rotação da porca de parafuso de avanço 170. Será notado que outros mecanismos ou configurações do cilindro óptico/sobreposta podem ser empregados para proporcionar o impedimento da rotação do cilindro óptico 124.

[00122] Com referência agora às FIGURAS 3, 4 e 7, a sobreposta 188 inclui uma vedação primária 216 configurada e disposta para vedar a segunda câmara de fluido 208. Na modalidade mostrada, a ação de vedação ocorre entre a superfície exterior do cilindro óptico 124 e a superfície de furo interno da sobreposta 188. Em algumas modalidades, a vedação primária é comprimida entre a superfície exterior do cilindro óptico 124 e a superfície do furo interno da sobreposta 188. Como tal, a vedação primária 216 exerce pressão contra a superfície externa do cilindro óptico 124. Em uma modalidade, a vedação do êmbolo pode ser omitida de tal modo que

as primeira e segunda câmaras de fluido 184 e 208 formam, juntas, um único reservatório de fluido.

[00123] Em uso, a segunda câmara de fluido 208 armazena uma quantidade de líquido não adesivo. Em algumas modalidades, a segunda câmara de fluido 208 armazena líquido suficiente para uma pluralidade (por exemplo, 2 ou mais, 5 ou mais, 10 ou mais, 20 ou mais, 50 ou mais, etc.) de ciclos de limpeza. Enquanto a vedação primária 216 veda a segunda câmara de fluido 208, a vedação primária também ajuda a aplicar ou manter uma camada de líquido fina (por exemplo, alguns microns) no cilindro óptico 124. Assim, quando o cilindro óptico 124 é movido de modo alternativo com relação ao cilindro de fluido 158, pelo menos a janela óptica 128 do cilindro óptico 124 entra em contato de fluido com o líquido colocado no mesmo. Quando a janela óptica 128 é movimentada de modo alternativo na direção oposta de modo a remover a janela óptica do contato de fluido dentro da segunda câmara de fluido 208, a vedação primária 200 ajuda na formação de uma camada fina de líquido não adesivo que permanece sobre a janela óptica 128 à medida que o cilindro óptico 124 retorna à sua posição inicial. Como tal, pelo menos a segunda câmara de fluido 208 e a vedação primária 216 formam juntas uma modalidade do mecanismo dispensador de fluido 36. Será notado que o tamanho e/ou a compressão da vedação primária 216 podem ser usados no controle da espessura da camada de líquido.

[00124] A sobreposta 188 inclui ainda uma vedação secundária 218 disposta entre a superfície exterior do cilindro óptico 124 e a superfície de furo interno da sobreposta 188. A vedação secundária 208 está posicionada mais perto da extremidade livre do cilindro óptico 124 do que a vedação primária 200 (por exemplo, posicionada exteriormente à vedação primária 216). A vedação secundária 218 é configurada com uma borda afiada e afunila-se em um ângulo agudo para dentro em direção à superfície externa do cilindro óptico 124 em algumas modalidades. A vedação secundária 218 é ainda configurada e disposta de tal modo que sua borda a mais externa fica rente contra e exerce uma pressão positiva contra a superfície externa do cilindro óptico 124. Como tal, a vedação secundária 218 é configurada

para raspar ou limpar contaminantes em vez de vedar fluidos e, portanto, também pode ser referida aqui como um elemento de limpeza ou limpador ("limpador 218") ou pelo menos uma parte de uma modalidade do mecanismo de limpeza de corpo óptico 32. Em algumas modalidades, o limpador 218 é fabricado a partir de elastômero tendo um valor de dureza similar ao da vedação primária 216. Em outras modalidades, o limpador 218 é fabricado de um elastômero com um valor de dureza maior do que o da vedação primária 216. Em uma modalidade, o limpador 218 tem uma dureza Shore A na faixa de cerca de 85-95. Deve também ser apreciado que o material escolhido para o limpador 218 deve ser quimicamente compatível com o líquido não adesivo e vice-versa.

[00125] Em uma modalidade, se a orientação de instalação do dispositivo impedir a carência de fluido da vedação primária, um êmbolo sem vedação pode ser usado. Um êmbolo sem vedação pode ainda utilizar uma vedação flexível, mas também inclui canais para permitir fluxo de fluido entre a primeira e a segunda câmaras de fluido. Tal êmbolo deve ainda fornecer características de amortecimento, auto-centralização e suporte, mas isso reduziria a quantidade de força de atuação necessária para movimentar o cilindro óptico.

[00126] Em uma modalidade, a vedação primária 216 e a vedação secundária 218 são formadas integralmente. Neste exemplo, o corpo de vedação inclui dois lábios que servem às funções de vedação primária e limpador descritas acima.

[00127] Como descrito acima, a segunda câmara de fluido 208 define um reservatório de fluido para distribuir um líquido não adesivo sobre a superfície externa da janela óptica do cilindro óptico 124. Em uma modalidade, a segunda câmara de fluido 208 é um reservatório de fluido discreto, independente. Em outras modalidades, o reservatório de fluido pode ser reabastecido através de uma fonte de fluido local, como um cartucho de fluido 236, ou uma fonte de fluido remota, via de linhas de fluido, passagens, conectores apropriadamente dispostos, etc.

[00128] FIGURA 10 ilustra uma modalidade de um cartucho de fluido opcional 236 que pode ser praticado com modalidades da presente descrição para

fornecer líquido não adesivo ao reservatório de fluido (por exemplo, a segunda câmara de fluido 208 ou o espaço combinado da primeira e segunda câmaras de fluido 184 e 208). Como mostrado na modalidade das FIGURAS 10 e 11, o cartucho de fluido 236 inclui um invólucro 238 que aloja um reservatório de fluido formado por um fole expansível vedado 240. Em outra modalidade, o cartucho de fluido 236 inclui um tanque rígido de armazenamento de líquido e um respiradouro de ventilação que funciona para evitar queda de pressão à medida que o líquido é usado, bem como para neutralizar qualquer mudança de pressão devido a diferenças de volume entre as primeira e segunda câmaras 184 e 208 durante um ciclo de extensão e retração.

[00129] Em ambos os casos, primeira e segunda guarnições de fluido de tipo pressionar para conectar 242 e 244 são montadas no cartucho de fluido 236 e são configuradas para cooperar com as guarnições correspondentes dentro do alojamento 122. O cartucho de fluido 236 em algumas modalidades inclui também um filtro opcional 260 para filtrar qualquer líquido não adesivo retornado ao cartucho de fluido, como será descrito em detalhes abaixo. Em uma modalidade, o cartucho de fluido 236 e o alojamento 122 são configurados de modo que o cartucho de fluido 236 esteja montado de forma removível do alojamento 122, como mostrado nas FIGURAS 1-3. Assim, uma vez que o líquido no cartucho de fluido está exaurido, o cartucho de fluido 236 pode ser substituído.

[00130] Em uma modalidade, o nível de líquido dentro do cartucho de fluido 236 é monitorado de modo a fornecer uma função de notificação de substituição de cartucho de fluido ao conjunto óptico 20. Por exemplo, o nível de líquido no cartucho de fluido pode ser medido indiretamente por um sensor de proximidade óptica 264, como mostrado em FIGURA 3. Em uso, o sensor de proximidade 264 é configurado para medir a altura do fole 240 e transmitir tal medição para um ou mais controladores 40. Quando o um ou mais controladores 40 determina(m) que a altura do fole 240 está abaixo do limiar de substituição, o controlador 40 emite um alerta para o usuário, via um sinal elétrico transmitido para uma estação de monitoramento central, ativando um indicador visual, como um LED ou similar, entre outros.

[00131] A fim de ganhar acesso à segunda câmara de fluido 208, pelo

menos um orifício 232 é previsto. Na modalidade mostrada na FIGURA 9, pelo menos um orifício 232 inclui dois orifícios dispostas na sobreposta 188. Nesta modalidade, a sobreposta 188 inclui interfaces de conexão apropriadas que estão em comunicação de fluido com os orifícios 232, como mostrado na FIGURA 8. As interfaces de conexão fornecem uma interface simples para conexão com dutos de fluido, tubos, mangueiras ou similares, que formam uma ou mais linhas de fluido. As linhas de fluido podem ser conectadas à fonte de fluido 'a bordo' ou local, como o cartucho de fluido 236, e/ou com uma fonte de fluido localizada remotamente de um modo convencional.

[00132] FIGURA 5 é um diagrama esquemático de um circuito de fluido formado de acordo com um aspecto da presente descrição. O circuito de fluido pode ser empregado por modalidades do conjunto óptico 20. Como discutido brevemente acima, a segunda câmara de fluido 208 em uma modalidade está conectada em comunicação de fluido com uma fonte 268 de líquido não adesivo, via os orifícios 232. Similarmente, a primeira câmara de fluido 184 em uma modalidade está conectada em comunicação de fluido com a fonte de líquido 268. A esse respeito, o acesso à primeira câmara de fluido 184 é previsto por um orifício 270 (ver também FIGURA 3 e 8). Na modalidade mostrada, o orifício 270 está disposto na tampa 168. Nesta modalidade, pode ser usada uma guarnição de fluido apropriada para fornecer uma interface simples para conexão com dutos de fluido, tubos, mangueiras ou similares, que formam uma ou mais linhas de fluido.

[00133] Como mostrado em FIGURA 5, a primeira câmara de fluido 184 é conectada à fonte 268 de líquido não adesivo via linha de fluido 284. A segunda câmara de fluido 208 é conectada em comunicação de fluido à fonte de líquido 268 através de válvulas de retenção 286 e 288 e linhas de fluido 290 e 292, respectivamente. Em uma modalidade, a linha de fluido 292 está conectada em comunicação de fluido com a linha de fluido 284 e, por sua vez, a fonte de líquido 268. Na modalidade mostrada, a válvula de retenção 286 está associada com a linha de fluido 290 e configurada para permitir o fluxo de fluido a partir da segunda câmara de fluido 208 para a fonte de líquido 268, mas impede o fluxo de fluido reverso da

fonte de líquido 268 para a segunda câmara de fluido 208. A válvula de retenção 288 é configurada para permitir fluxo de fluido via linhas 284, 292 para a segunda câmara de fluido 208 a partir do líquido 268, mas impede o fluxo de fluido a partir da segunda câmara de fluido 208 para a fonte de líquido 268. Em uma modalidade, um filtro opcional 260 é colocado em linha com a linha de fluido 290 entre a válvula de retenção 286 e a fonte de líquido 268. O filtro opcional pode ser usado, se necessário, como em situações em que o tamanho da partícula de contaminação se aproxima da rugosidade de superfície do cilindro óptico. Em uma modalidade, onde a fonte de líquido 268 inclui o cartucho de fluido, o filtro 246 é incorporado na mesma.

[00134] Um método representativo para operar o conjunto óptico 20 durante um ciclo de limpeza será agora descrito com relação às FIGURAS 2-10. Como brevemente descrito acima, o conjunto óptico opera em seu ambiente com o cilindro óptico 124 no estado estendido, como mostrado na FIGURA 3. Depois de um tempo pré-selecionado determinado, por exemplo, pelo menos um dentre o um ou mais controladores 40, ou por um sinal indicativo de uma janela óptica suja, o cilindro óptico 124 é acionado através de um ciclo de limpeza sob o controle de um ou mais controladores 40. Como brevemente descrito acima e descrito em maiores detalhes abaixo, o ciclo de limpeza inclui dois estágios, por exemplo.

[00135] Embora o um ou mais controladores 40 sejam mostrados como estando localizados 'a bordo' do conjunto óptico 20, será notado que pelo menos um do um ou mais controladores 40 pode estar localizado "do lado de fora" em uma localização remota. Em uma modalidade, um controlador 'a bordo' é configurado para receber sinais de controle e outros de um controlador 'do lado de fora'. O um ou mais controladores 40 estão conectados em comunicação elétrica com o mecanismo de acionamento 30 e um ou mais sensores, tais como sensor 160, sensor de proximidade óptico 264 e/ou sensor de sujeira/detrimentos 300. O um ou mais controladores 40 inclui lógica para controlar movimento do cilindro óptico 124. Um versado na técnica entenderá que a lógica pode ser implementada em uma variedade de configurações, incluindo, mas não se limitando a, *hardware*, *software* e

combinações. Em algumas modalidades, o controlador 36 inclui um processador e memória. A memória pode ser qualquer meio de armazenamento volátil e não volátil na forma de memória apenas de leitura (ROM), memória de acesso aleatório (RAM) e memória de manutenção ativa (KAM), por exemplo. Os meios de armazenamento legíveis por computador podem ser implementados usando qualquer um dentre vários dispositivos de memória conhecidos, como PROMs (memória apenas de leitura programável), EPROMs (eletricamente PROM), EEPROMs (PROM apagável eletricamente), memória *flash* ou quaisquer outros dispositivos de memória elétricos, magnéticos, ópticos ou de combinação capazes de armazenar dados. Os dados incluem instruções executáveis, usadas pelo processador, para controlar a operação de, pelo menos, o mecanismo de acionamento 30.

[00136] Como aqui usado, o termo processador não está limitado a circuitos integrados referidos na técnica como um computador, mas refere-se amplamente a um microcontrolador, um microcomputador, um microprocessador, um controlador lógico programável, um circuito integrado específico de aplicativo, outros circuitos programáveis, combinações dos anteriores, entre outros. Em uma modalidade, o processador executa instruções armazenadas na memória para fornecer sinais de controle apropriados ao mecanismo de acionamento, etc.

[00137] Em uma modalidade, o tempo pré-selecionado é escolhido e programado em um ou mais controladores 40 com base no período de "secagem" do líquido empregado como o líquido. A este respeito, o período de "secagem" depende, em parte, da pressão de vapor do fluido, temperatura ambiente, bem como da severidade da convecção à qual a parte exposta do cilindro óptico está submetida. Assim, o tempo pré-selecionado é escolhido em uma modalidade para ser menor do que o tempo que leva para a película de líquido no cilindro óptico secar ou evaporar.

[00138] O primeiro estágio do ciclo de limpeza inclui o movimento do cilindro óptico 124 em uma primeira direção com relação ao cilindro de fluido 158. A este respeito, o atuador linear, como o parafuso de avanço 164, é controlado por sinais apropriados a partir de um ou mais controladores 40 a fim de retrair o cilindro óptico

124 de sua primeira posição ou posição inicial mostrada na FIGURA 3 para uma posição retraída mostrada na FIGURA 4. À medida que o cilindro óptico 124 se retrai dentro do cilindro de fluido 158, quaisquer contaminantes presentes no cilindro óptico 124 são empurrados ou varridos descendentemente com relação ao cilindro óptico 124 pelo limpador 218 e removidos do mesmo. Em uma modalidade, os contaminantes caem (devido à gravidade) a partir do cilindro óptico 124 através de um fundo aberto do alojamento 22 quando ocorre um acúmulo suficiente dos contaminantes. Como tal, o limpador 218 limpa a superfície externa do cilindro óptico 124, incluindo a janela óptica 128. Em algumas modalidades, em que o cilindro óptico é aberto em um ângulo agudo com o piso, o cilindro óptico pode ainda incluir uma tampa que veda sua extremidade livre. Nesta e em outras modalidades, a tampa é em formato de cone de modo a facilitar a orientação do líquido em direção ao piso.

[00139] À medida que o limpador 218 limpa a superfície externa do cilindro óptico móvel 124, o êmbolo 172, que se move com o cilindro óptico 124, força qualquer líquido não adesivo presente na primeira câmara de fluido 184 para fora através do orifício 270 e de volta para a fonte de líquido 268 via a linha de fluido 284. Contemporaneamente, líquido não adesivo é aspirado dentro da segunda câmara de fluido 208 apenas através da linha de fluido 292 devido à operação das válvulas de retenção 286 e 288. Em particular, válvula de retenção 286 evita o fluxo de líquido através do filtro 260 e linha de fluido 290, enquanto que a válvula de retenção 288 permite que o fluido escoe na direção a partir do reservatório de fluido para a segunda câmara de fluido 208. Isto resulta em fluxo de fluido através do filtro 260 em uma única direção. Como tal, a recirculação de quaisquer partículas contidas pelo filtro é evitada. À medida que o fluido enche a segunda câmara de fluido 208, o exterior do cilindro óptico 124 é imerso no líquido não adesivo.

[00140] O segundo estágio inclui o movimento do cilindro óptico 124 em uma segunda direção oposta à primeira direção para retornar o cilindro óptico 124 para sua primeira posição ou posição inicial. A este respeito, o atuador linear, como o parafuso de avanço 164, é controlado por sinais apropriados transmitidos a partir de

um ou mais controladores 40 a fim de estender o cilindro óptico 124 a partir da segunda posição ou retraída mostrada na FIGURA 4 para a primeira ou posição inicial, mostrada na FIGURA 3. Durante este estágio, à medida que o cilindro óptico 124 se estende a partir do cilindro de fluido 158, uma camada nova de líquido não adesivo adere e reveste o exterior do cilindro óptico, incluindo a janela óptica 128. A espessura da camada de fluido depende de vários fatores, como a rugosidade da superfície do cilindro óptico, rugosidade da vedação primária, dureza da vedação primária, quantidade de aperto aplicada sobre a vedação primária e a velocidade relativa de movimento do cilindro óptico, entre outros fatores.

[00141] Extensão do cilindro óptico 124 também leva a primeira câmara de fluido 184 a encher com fluido a partir da fonte de líquido, como cartucho de fluido 236, através da linha 284 e orifício 270. O líquido enche a primeira câmara de fluido 184 à medida que a pressão cai na primeira câmara de fluido 184 devido à ação de sucção do êmbolo 172. Simultaneamente, o fluido na segunda câmara de fluido 208 é empurrado para fora através dos orifícios 232, através de linhas 290 e 292 para as válvulas de retenção 286 e 288. Apenas a válvula de retenção 286 permite que o fluido passe, que então continua a fluir através do filtro de opção 260 e para a fonte de líquido, como o cartucho de fluido 236. Por outro lado, a válvula de retenção 288 bloqueia fluxo adicional de fluido através da linha de fluido 292.

[00142] Como descrito brevemente acima, o ciclo de limpeza pode ser iniciado quer por um lapso de tempo pré-selecionado, um sinal indicativo de uma janela óptica suja, etc. Existem vários modos de detectar a desejabilidade de um ciclo de limpeza. Por exemplo, se o dispositivo ótico for uma câmera, a própria imagem da câmera pode ser usada para detectar manchas/sujeira ou para detectar gotas de chuva que afetam a imagem. Em outras modalidades, o sinal é gerado por um sensor de detecção de sujeira/detrimentos.

[00143] FIGURAS 12-13 ilustram uma modalidade de um sensor de detecção de sujeira/detrimentos 300 que pode ser praticada com modalidades da presente descrição. Como mostrado na FIGURA 12, o sensor 300 mede e/ou detecta o estado de transparência do cilindro óptico. Na modalidade mostrada na

FIGURA 12, o sensor 300 inclui um emissor 304 e um detector 308. Em uma modalidade, o sensor 300 inclui um emissor de frequência singular, como um laser e um detector de largura de banda estreita apropriado para detectar o comprimento de onda produzido pelo emissor. Em uma modalidade, o emissor 304 e o detector 308 podem ser montados na unidade de suporte 146, como mostrado na FIGURA 13. Será apreciado que quanto mais perto o emissor e detector estiverem da abertura 150, mais relevante será a detecção com relação à limpeza da visão do dispositivo óptico.

[00144] FIGURA 13 mostra uma seção transversal do cilindro óptico em que o emissor 304 e o detector 308 estão instalados. Como mostrado nas representações esquemáticas nas FIGURAS 14A e 14B, o ângulo do emissor 304 é menor do que o ângulo de refração crítico do cilindro óptico 124, de tal modo que o raio de luz 310 após refração no cilindro óptico sai para o ambiente sem refração de volta para dentro. Além disso, o emissor 304 está posicionado de tal modo que o ponto de saída 314 do raio de luz 310 no exterior do cilindro óptico 124 está posicionado à direita na frente do detector 308. Em um esforço para maximizar a captura da luz refletida, o detector 308, em outra modalidade, pode ser colocado de tal modo que ele cria o mesmo ângulo com relação ao raio do círculo como o emissor 304, como mostrado nas FIGURAS 15A-15B. Quando o cilindro óptico 124 está limpo, o raio de luz 310 sai para o ambiente sem afetar o detector 308, como mostrado na FIGURA 14. No entanto, na presença de uma obstrução 318, como um contaminante, o raio de luz 310 reflete de volta em várias direções no ponto do incidente, como mostrado na FIGURA 15.

[00145] Em algumas modalidades, a fim de distinguir se a luz detectada no detector 308 é proveniente do sol ou do emissor 304, o emissor 304 é periodicamente pulsado várias vezes um segundo por um ou mais dos controladores 40. Em uma modalidade, o um ou mais controladores 40 comparam a saída do detector 308 quando o emissor 304 está ligado contra os tempos em que o emissor 304 está desligado. Se a diferença for consistentemente maior do que um determinado limiar, tal diferença indica que o cilindro óptico está bloqueado por um

objeto. Esta análise em uma modalidade é feita 'a bordo' por, pelo menos, um dentre o um ou mais controladores 40. Os resultados também podem ser comunicados a um sistema remoto.

[00146] Em algumas modalidades, foi observado que quando o detector está diretamente voltado para a luz solar, o sensor pode ficar saturado. Para resolver qualquer possível saturação, qualquer combinação das seguintes soluções pode ser implementada.

[00147] Em primeiro lugar, filtrar e atenuar a luz entrando para o sensor (dentro da largura de banda do sensor) pode ser implementada para gerar uma margem suficiente antes de saturar o detector. Isso também atenuaria a luz emitida pelo emissor. Consequentemente, a potência do emissor pode ser ajustada em conformidade para gerar uma mudança adequada no valor de detecção quando de sua operação.

[00148] Em segundo lugar, o comprimento de onda do emissor e do detector pode ser escolhido para estar dentro das bandas de absorção atmosférica onde a intensidade do comprimento de onda de escolha foi significativamente atenuada devido a elementos atmosféricos. Neste caso, a saturação do detector é menos preocupante.

[00149] Em terceiro lugar, outra modalidade de um sensor 300' pode ser empregada, tendo um par de emissores e um par de detectores, como mostrado na FIGURA 16. Tal como mostrado na FIGURA 16, os detectores 308 podem ser dispostos de tal modo que a sua orientação seja tal que quando um detector está voltado com sua face para o sol, o outro detector estaria voltado afastado do sol. Tal projeto evita a saturação simultânea de todos os detectores. Neste caso, a saída de todos os sensores é lida e analisada pelo um ou mais controladores 40. Nesta modalidade, a saída do detector que é determinada como saturada será omitida.

[00150] Na modalidade mostrada, os detectores 308 são, cada, mostrados como um transdutor retangular, os quais estão apontando em ângulos muito diferentes uns dos outros, assegurando que não são saturados simultaneamente devido à mesma fonte de luz. A superfície curva do sensor está voltada com sua

face para o exterior e casa, em algumas modalidades, com a curvatura do interior do corpo óptico. A colocação do sensor 300 'em contato completo com o corpo óptico minimiza a quantidade de luz escapando dos emissores 304 para os detectores 308. Em algumas modalidades, os emissores 304 transmitem em comprimento de onda de cerca de 940 nm.

[00151] As técnicas e metodologias descritas acima podem ser empregadas em vários dispositivos, sistemas e conjuntos. Adicionalmente, as técnicas e metodologias descritas acima podem ser empregadas em outras configurações do conjunto óptico. Por exemplo, em algumas aplicações, tendo um par de dispositivos ópticos é benéfico ou vantajoso. Um exemplo de tal aplicação é uma câmera estéreo, que permite calcular informação de profundidade além da visão da câmera. Este exemplo pode ser implementado em muitas configurações diferentes. Por exemplo, um conjunto óptico de acordo com outra modalidade integra dois dispositivos ópticos em um cilindro óptico mais longo. Nesta modalidade, um dos dispositivos ópticos está posicionado em cada extremidade do cilindro e um êmbolo é fixado ao meio do cilindro óptico. Outras configurações são possíveis, como será descrito em maiores detalhes abaixo.

[00152] Uma modalidade de um conjunto óptico é formado geralmente colocando os componentes de trabalho de dois conjuntos ópticos 20 dorso-a-dorso. Nesta modalidade, são empregados dois cilindros ópticos separados, cada fixado a um êmbolo estanque a líquidos. Nesta modalidade, cada cilindro óptico compartilha o mesmo cilindro de fluido. Em operação, a ação de limpeza para limpar os cilindros ópticos deveria envolver extensão e retração de cada cilindro óptico individual. No modo totalmente retraído, os dois êmbolos estão mais próximos uns dos outros enquanto na configuração de extensão os dois êmbolos são os mais distantes uns dos outros.

[00153] Esta configuração pode ser utilizável quando apenas dois dispositivos ópticos são desejados para serem embalados em um único dispositivo. No entanto, em algumas aplicações, é preferido que os dispositivos ópticos, como câmeras estéreo, estejam fixados uns com relação aos outros de modo a manter a

sua calibração. Mesmo pequenas variações de posição entre as câmeras de um ciclo para o outro poderiam ser prejudiciais ao desempenho do par de câmeras estéreo.

[00154] FIGURA 17 ilustra outra modalidade de um conjunto óptico 420 formado de acordo com um aspecto da presente descrição, em que os dispositivos ópticos estão fixados um com relação ao outro. O conjunto óptico 420 é substancialmente similar em construção e operação como o conjunto óptico 20 descrito acima, exceto para as diferenças que serão explicadas com maiores detalhes abaixo. Como mostrado nas FIGURAS 17 e 18, o conjunto óptico 420 inclui dois cilindros ópticos que são unidos por um êmbolo 172 no meio e estão contidos no mesmo cilindro de fluido 158. Como tal, movimento relativo dos dois cilindros ópticos unidos com relação ao cilindro de fluido cria a ação de limpeza.

[00155] Na modalidade mostrada nas FIGURAS 17 e 18, dois braços de suporte 440 e 442 estão fixados ao êmbolo 172 no centro, enquanto as outras extremidades dos braços de suporte estão fixadas às tampas de extremidade 214. As conexões entre os braços de suporte, pistão e as tampas de extremidade são rígidas. Em cada lado, um cilindro óptico 124 é axialmente ensanduichado entre a tampa de extremidade 214 e o êmbolo 172. Em cada extremidade do cilindro óptico, uma gaxeta flexível cria a interface entre o cilindro óptico e as tampas de extremidade. A quantidade de aperto na gaxeta pode ser ajustada, embora escolhendo o comprimento do braço de suporte, o comprimento do cilindro óptico e a espessura da gaxeta. Além disso, o cilindro óptico é radialmente limitado pelas vedações do anel tipo 'O-ring' em cada extremidade. As vedações em anel tipo 'O-ring' também criam uma vedação estanque a líquidos em cada extremidade do cilindro óptico.

[00156] Os dispositivos ópticos 126 são montados diretamente sobre os braços de suporte 440 e 442. Tal disposição assegura posicionamento rígido dos dois dispositivos ópticos um com relação ao outro. Adicionalmente, uma vez que os cilindros ópticos 124 são suportados por todas as conexões não rígidas, eles são isolados de quaisquer cargas de flexão causadas pelas forças dinâmicas em serviço.

As cargas acima mencionadas são transferidas através das conexões rígidas dos braços de suporte.

[00157] O ciclo de limpeza para esta modalidade envolve o movimento relativo do conjunto do cilindro óptico com relação ao cilindro de fluido 158. Durante esse movimento, o êmbolo estanque a líquido 172 leva o fluxo de fluido para dentro e fora dos respectivos orifícios. Este fluxo pode ser usado de um modo idêntico ao explicado no circuito de fluido de FIGURA 5. No entanto, podem ser usadas duas válvulas de retenção adicionais nesta modalidade e na disposição, como mostrado no circuito de fluido 500 de FIGURA 19.

[00158] FIGURA 20 ilustra outra modalidade de um conjunto óptico 520 formado de acordo com um aspecto da presente descrição. O conjunto óptico 520 é substancialmente similar em construção e operação como o conjunto óptico 120 descrito acima, exceto pelas diferenças que serão explicadas em maiores detalhes abaixo. Como mostrado nas FIGURAS 20-22, o conjunto óptico 520 inclui um mecanismo de acionamento 530 em forma de parafusos de avanço duplos que fornecem movimento alternativo para um cilindro óptico 524 com relação a um cilindro de fluido externo 558.

[00159] Pelo menos um dispositivo óptico 126 está disposto dentro ou de outro modo protegido pelo cilindro óptico 524. O dispositivo óptico 126 tem uma linha de visão na direção radial do cilindro óptico 524 via um espelho de 45 graus 148 ou outro meio de reflexão, através de uma janela óptica 128. Em uso, a janela óptica 128 pode ser alinhada com uma abertura de um alojamento opcional (não ilustrado) quando o cilindro óptico 524 está em sua posição inicial de FIGURAS 20 e 21.

[00160] Como mostrado na FIGURA 21, uma primeira tampa de extremidade do cilindro óptico 568 veda uma extremidade do cilindro óptico 524 com a ajuda de um meio de vedação apropriado, como um anel tipo 'O-ring', ligação térmica, ligação química, etc. Uma segunda tampa de extremidade do cilindro óptico afunilada veda a outra extremidade do cilindro óptico 524 com a ajuda de um meio de vedação apropriado, como um anel tipo 'O-ring', ligação térmica, ligação química, etc. Em algumas modalidades, as primeira e segunda tampas de extremidade são fixadas a

um conjunto de braço de suporte. Em algumas destas modalidades, as gaxetas flexíveis ensanduichadas entre as tampas de extremidade e o cilindro óptico podem fornecer amortecimento e alívio de tensão térmica, se desejado. Os parafusos de avanço 564 se estendem para dentro no cilindro óptico 524 em seus lados. Sensores opcionais (não ilustrados) podem ser previstos para detectar as extremidades dos parafusos de avanço. Em uma modalidade, a saída dos sensores é usada por pelo menos um dos um ou mais controladores 40 como uma referência de posição quando acionando o cilindro óptico 524. Alternativamente, retração completa dos parafusos de avanço pode ser detectada por sensores opcionais fixados à placa de montagem do motor. Engatados com os parafusos de avanço 564 estão as porcas de parafuso de avanço 570. As porcas de parafuso de avanço 570 são fixadas rotacionalmente a um suporte de montagem 572, que está ligado à tampa de extremidade do cilindro óptico 568 através de um acoplamento flexível.

[00161] Em operação, a rotação dos parafusos de avanço 564 em ambas as direções no sentido horário e anti-horário por meio de motores elétricos 566 leva as porcas de parafuso de avanço 570 e, por sua vez, o cilindro óptico 524 a alternar dentro do cilindro de fluido 558 entre as posições mostradas, por exemplo, em FIGURAS 21 e 22. Similar ao conjunto óptico 120, será notado que os motores elétricos 566 podem ser controlados via sinais de acionamento apropriados a fim de mover o cilindro óptico 524 através de um ciclo completo (isto é, primeira posição ou inicial da FIGURA 21, posição retraída ou de limpeza de FIGURA 22, primeira posição ou inicial da FIGURA 21). Enquanto o mecanismo de acionamento 530 na modalidade mostrada confere movimento para o cilindro óptico 524, o mecanismo de acionamento 530 pode ser configurado para conferir movimento ao cilindro de fluido 558 em vez disso.

[00162] Com referência novamente às FIGURAS 20-22, pelo menos uma porção do cilindro óptico 524 reciproca dentro do cilindro de fluido 558. Como mostrado nas FIGURAS 20-22, as sobrepostas superior e inferior 588 e 590 estão montadas de modo vedável nas extremidades do cilindro de fluido 558. Cada sobreposta 588 e 590 circunda o cilindro óptico 524 e permite que o cilindro óptico

524 recproque através do mesmo. Na modalidade mostrada em FIGURAS 21 e 22, as sobrepostas 588 e 590 definem furos internos através dos quais o cilindro óptico 524 se movimenta alternativamente em um modo de guia. Quando montados, o cilindro óptico 524, o cilindro de fluido 558 e as sobrepostas 588, 590 cooperam para definir uma câmara de fluido 608. Em particular, a câmara de fluido 608 é formada entre a superfície externa do cilindro óptico 524 e a superfície interna do cilindro de fluido 558. Em algumas modalidades, a sobreposta inferior 590 inclui uma entrada (não mostrada nas FIGURAS 21-22) para ter acesso à câmara de fluido 608.

[00163] Ainda com referência às FIGURAS 21-22, as sobrepostas superior e inferior 588 e 590 incluem, cada, uma vedação primária 216 configurada e disposta para vedar a câmara de fluido 608. Na modalidade mostrada, a ação de vedação ocorre entre a superfície exterior do cilindro óptico 524 e a superfície do furo interno das sobrepostas 588, 590. Em algumas modalidades, a vedação primária 216 é comprimida entre a superfície exterior do cilindro óptico 524 e a superfície do furo interno das sobrepostas 588, 590. Será apreciado que as vedações primárias 216 podem ter configurações diferentes. Por exemplo, a vedação primária inferior pode ser configurada para as suas propriedades de aplicação de película de fluido enquanto a vedação primária superior pode ser configurada para seu baixo atrito em movimento alternativo.

[00164] Em uso, a câmara de fluido 608 armazena uma quantidade de líquido não adesivo. Enquanto a vedação primária inferior 216 veda a câmara de fluido 608, a vedação primária inferior 216 também auxilia na aplicação ou manutenção de uma camada de fluido cobrindo, pelo menos, a janela óptica 528. Assim, quando o cilindro óptico 524 é movimentado de modo alternativo em relação ao cilindro de fluido 558, pelo menos a janela óptica do cilindro óptico 524 entra em contato de fluido com o líquido disposto no mesmo. Quando a janela óptica é movimentada de modo alternativo na direção oposta de modo a remover a janela óptica do contato de fluido dentro da câmara de fluido 608, a vedação primária inferior 216 auxilia na formação de uma camada fina de líquido não adesivo que permanece sobre janela óptica à medida que o cilindro óptico 524 retorna à sua

posição inicial de FIGURAS 20 e 21. Como tal, pelo menos a câmara de fluido 608 e a vedação primária inferior 216 formam, juntas, uma modalidade do mecanismo dispensador de fluido 36.

[00165] Ainda com referência às FIGURAS 21-22, a sobreposta inferior 590 ainda inclui uma vedação secundária 218 disposta entre a superfície exterior do cilindro óptico 524 e a superfície de furo interno da sobreposta 590. A vedação secundária 218 está posicionada mais perto da extremidade livre do cilindro óptico 524 do que a vedação primária 216. A vedação secundária 218 é novamente configurada com uma borda afiada e afunila em um ângulo agudo voltado para dentro, em direção ao cilindro óptico 524 em algumas modalidades. A vedação secundária 218 é ainda configurada e disposta de tal modo que sua borda a mais externa fica rente contra e exerce uma pressão positiva contra o cilindro óptico 524. Como tal, a vedação secundária 218 é configurada para raspar e/ou limpar contaminantes em vez de vedar fluidos e, portanto, também pode ser aqui referida como elemento de limpeza ou limpador ("limpador 218"). O limpador 218 também forma uma modalidade do mecanismo de limpeza de corpo óptico 32.

[00166] Na modalidade mostrada, a câmara de fluido 608 pode ser conectada a uma cavidade interna 610 formada por um fole impermeável opcional 612. Na modalidade mostrada, o fole 612 em uma extremidade é vedado contra a sobreposta superior 588 e, na outra extremidade, é vedado contra tampa 568. Esta disposição permite a extensão e compressão do fole 612 durante o movimento do cilindro óptico 524 com relação à câmara de fluido 608 e vice-versa. Nesta modalidade, a sobreposta superior 588 é formada com múltiplos canais 614, que são configurados para permitir que o fluido escoe entre a cavidade interna 610 do fole 612 e a câmara de fluido 608. Como evidente, os canais 614 são omitidos em modalidades sem o fole 612. A sobreposta de fundo 590 nesta e em outras modalidades está conectada a uma câmara de ar com fluido 656 via uma entrada 662, como mostrado no circuito de fluido de FIGURA 23. A câmara de ar com fluido 656, ou outro reservatório de fluido, armazena o excesso de fluido e, se desejado, está conectada à entrada 662 através de um meio filtrante opcional, bem como uma

ou mais válvulas direcionais (por exemplo, válvulas de guarda-chuva, válvulas de retenção, etc.).

[00167] Em operação, à medida que o cilindro óptico se desloca da posição da FIGURA 21 para a posição da FIGURA 22, o fole 612 expande levando a pressão a diminuir dentro da cavidade interna 610 e da câmara de fluido 608 e o líquido a ser aspirado dentro da câmara de fluido 608 a partir da câmara de ar com fluido 656. À medida que o cilindro óptico 524 se desloca da posição de FIGURA 22 para a posição de FIGURA 21, o fole 612 comprime levando a pressão a aumentar na cavidade interna 610 e na câmara de fluido 608 e o fluido a ser bombeado a partir da câmara de fluido 608 dentro da câmara de ar 656 através do filtro opcional via entrada 662. Será notado que a adição do fole 612 e da câmara de ar de fluido 656 exige menos força de atuação do que modalidades com um êmbolo estanque a líquidos, permitindo ciclos de limpeza mais rápidos em um pacote menor ou similar.

[00168] Será notado que este projeto fornece fluxo de fluido em torno da vedação primária 216, que apresenta dois benefícios distintos: (1) evita a carência de fluido da vedação primária mesmo quando o dispositivo é usado em orientações estranhas; (2) agita qualquer contaminação que possa ter precipitado sobre a vedação primária. Isto assegura que, durante a ação de filtração, os contaminantes estão flutuando e são bombeados através do meio de filtragem.

[00169] Em algumas modalidades, pode ser desejável desacoplar a quantidade de percursos para limpar a janela óptica com o percurso usado para bombear o líquido. Nestas modalidades, a ligação do fole à tampa de extremidade do cilindro óptico pode ser eliminada. O fole pode ser, ao contrário, complementado com outro fole interno de diâmetro menor. Nesta modalidade, os dois foles seriam vedados no topo, enquanto que, no fundo, eles estariam conectados à sobreposta de vedação primária de topo, com os canais de fluido situados entre eles. Uma mola de compressão interna pode erguer os dois foles conectados. Por extensão, a tampa de extremidade do cilindro óptico empurra e comprime este tanque dobrável bombeando o líquido para fora, enquanto que, durante a retração, a mola de compressão interna irá erguer novamente os dois foles, assim puxando o líquido

para dentro. Nesta modalidade, o percurso para bombeamento pode ser menor do que o percurso de ação de limpeza.

[00170] Como descrito acima, em algumas aplicações, ter um par de dispositivos ópticos é benéfico ou vantajoso. Um exemplo de tal aplicação é uma câmera estéreo que permite calcular a informação de profundidade além da visão da câmera. Este exemplo pode ser implementado em muitas configurações diferentes. Por exemplo, um conjunto óptico de acordo com outra modalidade integra dois dispositivos ópticos, como conjuntos ópticos 520, em um cilindro óptico mais longo. Em outra modalidade, os dois foles podem ser substituídos por um fole compartilhado ou dois foles conectados. Nesta modalidade, os orifícios de fluido podem ser selecionados para estar no(s) fole(s) ou incrustados em qualquer uma das sobrepostas.

[00171] FIGURAS 24 e 25 ilustram outra modalidade de um conjunto óptico 720 formado de acordo com um aspecto da presente descrição. FIGURA 24 é uma vista em perspectiva do conjunto óptico 720. FIGURA 25 é uma vista em seção transversal do conjunto óptico 720 de FIGURA 24. Como mostrado nas FIGURAS 24 e 25, o conjunto óptico 720 inclui um corpo óptico 724, um aplicador de fluido 736 e um mecanismo de limpeza de corpo óptico 732. Na modalidade mostrada, o corpo óptico 724 é formado como um cilindro óptico que aloja um ou mais dispositivos ópticos 126 no mesmo. Nesta modalidade, o cilindro óptico 724 é girado por um mecanismo de acionamento (não mostrado) apropriadamente configurado e disposto em torno de um eixo central A de modo que a janela óptica é movida em relação tanto ao aplicador de fluido 736, como a um mecanismo de limpeza de corpo óptico 732. A rotação em algumas modalidades pode ser somente em uma direção única, enquanto a rotação em outras modalidades inclui rotação alternativa ou oscilação angular.

[00172] O aplicador de fluido 736 nesta modalidade inclui um alojamento de extremidade aberta 738. O alojamento 738 inclui uma câmara de fluido 740 em comunicação de fluido com uma abertura definida pelo alojamento 738. A extremidade aberta do alojamento 738 está configurada para ficar rente contra o

corpo óptico 724 e inclui uma ranhura disposta em torno do perímetro da abertura. A ranhura está configurada para receber a vedação primária 216. Uma entrada opcional 742 é feita no alojamento 738 para ter acesso à câmara de fluido 740.

[00173] O mecanismo de limpeza do corpo óptico 732 é novamente formado como um limpador, o qual é configurado com uma borda afiada e afunila em um ângulo agudo voltado para dentro em direção à superfície externa do cilindro óptico 724. O limpador é ainda configurado e disposto de modo que sua borda a mais externa fique rente contra e exerça uma pressão positiva contra a superfície externa do cilindro óptico 724. Em algumas modalidades, o limpador é fabricado de um elastômero com um valor de dureza similar ao da vedação primária 216. Em outras modalidades, o limpador é fabricado de um elastômero tendo um valor de dureza maior do que o da vedação primária 216. Em uma modalidade, o limpador tem uma dureza Shore A na faixa de cerca de 85-95.

[00174] Na modalidade mostrada em FIGURAS 24-25, o limpador não encerra o aplicador de fluido e, como tal, é possível que os contaminantes entrem no espaço entre o limpador e o aplicador de fluido, contornando o limpador e entrando em contato com o fluido aplicador. Para evitar tal cenário, o espaço entre o limpador e o aplicador de fluido pode ser opcionalmente fechado, e completamente vedado em algumas modalidades. A este respeito, o conjunto óptico 720 inclui um invólucro opcional 744. Na modalidade mostrada, o limpador é montado no invólucro 744, que é configurado para atuar também como um raspador de material estranho.

[00175] Em algumas modalidades, placas de vedação 746, parcialmente ou totalmente circulares, são previstas entre o invólucro 744 e o corpo óptico 724. A este respeito, as primeira e segunda placas de vedação 746 estão dispostas em cada lado do limpador. Em algumas modalidades, as primeira e segunda placas de vedação 746 são fixadas no corpo óptico 724. Nestas modalidades, fixação pode ser conseguida através de adesivos, uma ou mais anéis tipo 'O-rings', etc. A interface entre as placas de vedação 746 e o invólucro 744 pode ser a de entre dois materiais rígidos similares aos encontrados em uma bucha. Em algumas modalidades, o material do invólucro bem como as placas de vedação podem ser escolhidos para

resultar em uma interface de baixo atrito.

[00176] Em outras modalidades, as primeira e segunda placas de vedação 746 são fixadas ao invólucro 744. Nestas modalidades, a interface entre as placas de vedação 746 e o cilindro óptico 724 se comporta de modo similar a uma vedação giratória. A este respeito, vedações apropriadas usadas para vedação dinâmica giratória, como vedações de óleo de eixos e isoladores de mancal podem ser empregadas. Alguns exemplos de tais vedações são "FlexiCase™ CEE", "FlexiSeal FF" e "FlexiLip Rotary" da Parker Hannifin Corp. Em ainda outras modalidades, cada placa de vedação pode consistir em duas placas de intercalação, ou seja, placas de vedação externa e interna. Nestas modalidades, a placa externa é fixada ao invólucro 744 e a placa interna fixada ao corpo óptico 724. Será apreciado que outras geometrias de vedação do tipo labirinto como as usadas como isoladores de mancais também seriam eficazes nestas modalidades. Exemplos que podem ser praticados com modalidades da presente descrição são oferecidos pela família Parker de isoladores de mancais ProTech™.

[00177] FIGURAS 26 e 27 ilustram outra modalidade de um conjunto óptico 820 formado de acordo com um aspecto da presente descrição. FIGURA 26 é uma vista em perspectiva do conjunto óptico 820. FIGURA 27 é uma vista em seção transversal do conjunto óptico 820 de FIGURA 26. O conjunto óptico 820 é substancialmente idêntico ao conjunto óptico 720 na construção e operação exceto pelas diferenças que serão agora descritas. Como mostrado nas FIGURAS 26 e 27, o conjunto óptico 820 inclui um corpo óptico 824, um aplicador de fluido 836 e um mecanismo de limpeza de corpo óptico 832. Na modalidade mostrada, o corpo óptico 824 é formado como uma placa óptica tendo uma superfície óptica planar. O corpo óptico protege um ou mais dispositivos ópticos 126. Nesta modalidade, a placa óptica é linearmente alternada por um mecanismo de acionamento apropriadamente configurado e disposto (não ilustrado) de modo que a janela óptica 828 é movida com relação tanto ao aplicador de fluido 836 como a um mecanismo de limpeza de corpo óptico 832.

[00178] O aplicador de fluido 836 nesta modalidade inclui também um

alojamento 838 de extremidade aberta. O alojamento 838 inclui uma câmara de fluido 840 em comunicação de fluido com uma abertura definida pelo alojamento 838. A extremidade aberta do alojamento é configurada para ficar rente contra o corpo óptico 824 e inclui uma ranhura disposta em torno do perímetro da abertura que é configurada para receber a vedação primária 216. Uma entrada opcional 842 é prevista no alojamento 838 para ter acesso à câmara de fluido 840.

[00179] O mecanismo de limpeza de corpo óptico 832 é novamente formado como um limpador ou raspador, que é configurado com uma borda afiada e afunila em um ângulo agudo voltado para dentro em direção à superfície externa do cilindro óptico 824. Novamente, o limpador é ainda configurado e disposto de modo que sua extremidade mais externa está rente contra e exerce uma pressão positiva contra a superfície externa de cilindro óptico 824.

[00180] O conjunto óptico 820 também inclui um invólucro opcional 844. Na modalidade mostrada, o limpador é montado no invólucro 844. Em algumas modalidades, placas de vedação se estendendo paralelamente 846 são previstas em cada lado do limpador entre o invólucro 844 e o corpo óptico 824. Na extremidade de cada placa de vedação 844 é prevista uma vedação de tipo lábio para estabelecer uma interface com o corpo óptico 824. Será notado que geometrias de vedação em forma de labirinto também seriam eficazes nestas modalidades.

[00181] FIGURAS 28-30 ilustram outra modalidade de um conjunto óptico 920 formado de acordo com um aspecto da presente descrição. FIGURA 28 é uma vista em perspectiva do conjunto óptico 920. FIGURA 29 é uma vista de topo do conjunto óptico da FIGURA 28. FIGURA 30 é uma vista em seção transversal do conjunto óptico 920 da FIGURA 29. A conjunto óptico 920 é substancialmente idêntico aos conjuntos ópticos 720 e 820 em construção e operação, exceto pelas diferenças que serão agora descritas. Como mostrado em FIGURAS 28-30, o conjunto óptico 820 inclui um corpo óptico 924, um aplicador de fluido 936 e um mecanismo de limpeza de corpo óptico 932. Na modalidade mostrada, o corpo óptico 924 é formado como uma placa de disco óptico tendo uma superfície óptica planar. O corpo óptico blindar ou protege um ou mais dispositivos ópticos 126. Nesta

modalidade, a placa de disco óptico é girada em torno de um eixo A por um mecanismo de acionamento configurado e disposto de modo apropriado (não mostrado) de modo que a janela óptica 928 é movida em relação tanto ao aplicador de fluido 936 como um mecanismo de limpeza de corpo óptico 932. Rotação em algumas modalidades pode ser apenas em uma direção única, enquanto que rotação em outras modalidades inclui rotação alternativa ou oscilação angular.

[00182] O aplicador de fluido 936 nesta modalidade inclui também um alojamento de extremidade aberta 938. O alojamento 938 inclui uma câmara de fluido 940 em comunicação de fluido com uma abertura definida pelo alojamento 938. A extremidade aberta do alojamento 938 é configurada para ficar rente contra o corpo óptico 924 e inclui uma ranhura disposta em torno do perímetro da abertura que é configurada para receber a vedação primária 216. Uma entrada opcional 942 é prevista no alojamento 938 para ter acesso à câmara de fluido 940.

[00183] O mecanismo de limpeza de corpo óptico 932 é novamente formado como um limpador ou raspador, o qual é configurado com uma borda afiada e afunila em um ângulo agudo voltado para dentro em direção à superfície externa do corpo óptico 924. Novamente, o limpador é ainda configurado e disposto de modo que sua extremidade mais externa está rente contra e exerce uma pressão positiva contra a superfície externa do corpo óptico 924.

[00184] Em algumas modalidades, o conjunto óptico 920 também inclui um invólucro opcional 944. Na modalidade mostrada, o limpador é montado no invólucro 944. Em algumas modalidades, o invólucro 944 forma uma interface de vedação com o corpo óptico 924 via uma vedação de tipo lábio ou similar. Em outras modalidades, um aplicador de fluido e limpador integrado pode ser empregado (ver FIGURA 31). O aplicador de fluido e limpador integrado de FIGURA 31 também podem ser empregados em outras modalidades do conjunto óptico descrito acima.

[00185] Deve ser notado que, para fins desta descrição, a terminologia como "superior", "inferior", "vertical", "horizontal", "anterior", "posterior", "interno", "externo", "frontal", "traseiro" etc., deve ser interpretada como descritiva e não limitando o escopo do assunto reivindicado. Além disso, o uso de "incluindo", "compreendendo",

ou "tendo" e suas variações, pretende aqui englobar itens listados a seguir e seus equivalentes, bem como itens adicionais. Salvo limitado de outro modo, os termos "conectado", "acoplado" e "montado" e suas variações aqui são usados amplamente e englobam conexões, acoplamentos e montagens diretos e indiretos.

[00186] Os princípios, modalidades representativas e modos de operação da presente divulgação foram apresentados na descrição acima. No entanto, aspectos da presente divulgação que se destinam a ser protegidos não devem ser interpretados como limitados às modalidades particulares descritas. Além disso, as modalidades aqui descritas devem ser consideradas como ilustrativas e não restritivas. Será apreciado que mudanças e variações podem ser feitas por terceiros, e equivalentes empregados, sem sair do espírito da presente divulgação. Portanto, é expressamente previsto que todas de tais variações, mudanças e equivalentes estejam dentro do espírito e escopo da presente descrição, como reivindicado.

REIVINDICAÇÕES

1. Aparelho de limpeza caracterizado pelo fato de compreender:

um dispositivo óptico (26, 126);

um corpo óptico (24, 124, 524, 724, 824, 924) compreendendo uma janela óptica (28, 128, 528, 828, 928) cobrindo o dispositivo óptico, o dispositivo óptico sendo configurado com uma linha de visão correspondente à janela óptica;

um aplicador de fluido (36, 736, 936) configurado para aplicar uma película de líquido para cobrir pelo menos a janela óptica;

um limpador (218) posicionado estacionário em relação ao aplicador de fluido;

e

um atuador (164, 166) configurado para, em resposta a pelo menos um sinal de controle fornecido por um ou mais controladores:

causar movimento relativo entre o corpo óptico e o limpador para iniciar um primeiro estágio de um ciclo de limpeza durante o qual o limpador remove os contaminantes sobre a película de líquido da janela óptica do corpo óptico; e

causar movimento relativo entre o corpo óptico e o aplicador de fluido para iniciar um segundo estágio do ciclo de limpeza durante o qual a película de líquido é aplicada pelo aplicador de fluido para cobrir a janela óptica, a película de líquido permanecendo sobre a janela óptica e permitindo a operação óptica do dispositivo óptico enquanto impedindo adesão de contaminantes na superfície da janela óptica subjacente à película de líquido.

2. Aparelho de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o aplicador de fluido compreende uma câmara de fluido (208) configurada para conter uma quantidade de líquido para aplicar a película de líquido e em que o aplicador de fluido compreende uma vedação (216) entre a câmara de fluido e o corpo óptico, a vedação configurada para aplicar a película de líquido da câmara de fluido na janela óptica durante o movimento relativo entre o aplicador de fluido e o corpo óptico.

3. Aparelho de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que a vedação é configurada para controlar uma espessura da película de líquido aplicada à janela óptica durante o movimento relativo entre o aplicador de fluido e o corpo óptico.

4. Aparelho de acordo com qualquer uma das reivindicações 2 a 3, caracterizado pelo fato de que o limpador é disposto adjacente à vedação e configurado para guiar contaminantes para fora da janela óptica e da vedação durante o primeiro estágio do ciclo de limpeza.

5. Aparelho de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo fato de que o limpador e a vedação são formados integralmente.

6. Aparelho de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 5, caracterizado pelo fato de que o limpador é dimensionado e disposto para limpar uma porção da janela óptica correspondendo a uma largura sobre a qual a película de líquido é aplicada pelo aplicador de fluido durante o segundo estágio do ciclo de limpeza.

7. Aparelho de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o aplicador de fluido compreende uma câmara de fluido configurada para conter uma quantidade de líquido para aplicar a película de líquido.

8. Aparelho de acordo com qualquer uma das reivindicações 2 a 7, caracterizado pelo fato de ainda compreender uma fonte de armazenamento de líquido (236) configurada para armazenar líquido para aplicar a película de líquido, e em que a fonte de armazenamento de líquido está em comunicação de líquido com a câmara de fluido para reabastecer a quantidade de líquido na câmara de fluido.

9. Aparelho de limpeza de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de ainda compreender meios para bombear o fluido entre a fonte de armazenamento de líquido e um reservatório de fluido.

10. Aparelho de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo fato de que o meio para bombeamento compreende o movimento relativo produzido pelo atuador.

11. Aparelho de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de que a fonte de armazenamento de líquido está em comunicação de líquido com a câmara de fluido via um filtro (260), o filtro sendo configurado para remover contaminantes do líquido.

12. Aparelho de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 11, caracterizado pelo fato de que o corpo óptico compreende um entre:

um cilindro óptico (124, 524, 724, 824);

uma placa óptica;

uma superfície óptica planar; ou

um corpo esférico.

13. Aparelho de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 12, caracterizado pelo fato de que o atuador é configurado para causar um dentre:

movimento relativo alternativo linear entre o corpo óptico e o aplicador de fluido;

um movimento relativo alternativamente rotacional entre o corpo óptico e o aplicador de fluido;

um movimento relativo rotacional entre o corpo óptico e o aplicador de fluido em uma direção única; e

um movimento relativo continuamente rotacional entre o corpo óptico e o aplicador de fluido em uma direção única.

14. Aparelho de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 13, caracterizado pelo fato de ainda compreender um sensor (300) configurado para detectar a presença de contaminantes sobre a janela óptica.

15. Aparelho de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 14, caracterizado pelo fato de que o líquido é selecionado para levar a película de líquido a enfraquecer uma ligação entre contaminantes e a janela óptica para facilitar a remoção dos contaminantes durante o primeiro estágio do ciclo de limpeza.

16. Aparelho de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de ainda compreender um invólucro que aloja a superfície da janela óptica quando a janela óptica é posicionada entre o limpador e o aplicador de fluido durante um primeiro estágio do ciclo de limpeza.

17. Aparelho de acordo com a reivindicação 16, caracterizado pelo fato de que a porção remanescente de uma superfície do corpo óptico não é alojada pelo invólucro durante o primeiro estágio do ciclo de limpeza.

18. Aparelho de acordo com a reivindicação 16, caracterizado pelo fato de que o limpador é montado no invólucro.

19. Aparelho de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que a vedação é comprimida entre uma superfície do corpo óptico e a câmara de fluido.

20. Método para limpar uma janela óptica (28, 128, 528, 828, 928) que protege um dispositivo óptico (26, 126), utilizando o aparelho conforme qualquer uma das reivindicações 1 a 19, o método caracterizado pelo fato de compreender:

em resposta a pelo menos um sinal de controle fornecido por um ou mais controladores (40):

causar movimento relativo entre o corpo óptico e um limpador (218);

limpar uma porção da janela óptica com o limpador; e

aplicar a película de líquido a pelo menos uma parte da porção da janela óptica limpa pelo limpador, a película de líquido permanecendo sobre a pelo menos uma parte da porção da janela óptica e permitindo a operação óptica do dispositivo óptico coberto pela pelo menos uma parte da porção da janela óptica enquanto impedindo adesão de contaminantes em uma superfície da pelo menos uma parte da porção da janela óptica subjacente à película de líquido.

21. Método de acordo com a reivindicação 20, caracterizado pelo fato de que uma superfície da porção da janela óptica é coberta por um invólucro (744, 844, 944) após a superfície ter sido limpa e antes da película de líquido ser aplicada à superfície.

22. Método de acordo com a reivindicação 20, caracterizado pelo fato de que aplicar a película de líquido compreende aplicar a película de líquido apenas a uma superfície da janela óptica limpa com o limpador.

23. Método de acordo com a reivindicação 20, caracterizado pelo fato de ainda compreender reabastecer líquido para aplicar a película de líquido, o líquido armazenado em uma câmara de fluido (208).

24. Método de acordo com a reivindicação 20, caracterizado pelo fato de que a película de líquido é feita de líquido que enfraquece uma ligação entre contaminantes e a janela óptica para facilitar a remoção dos contaminantes durante a limpeza.

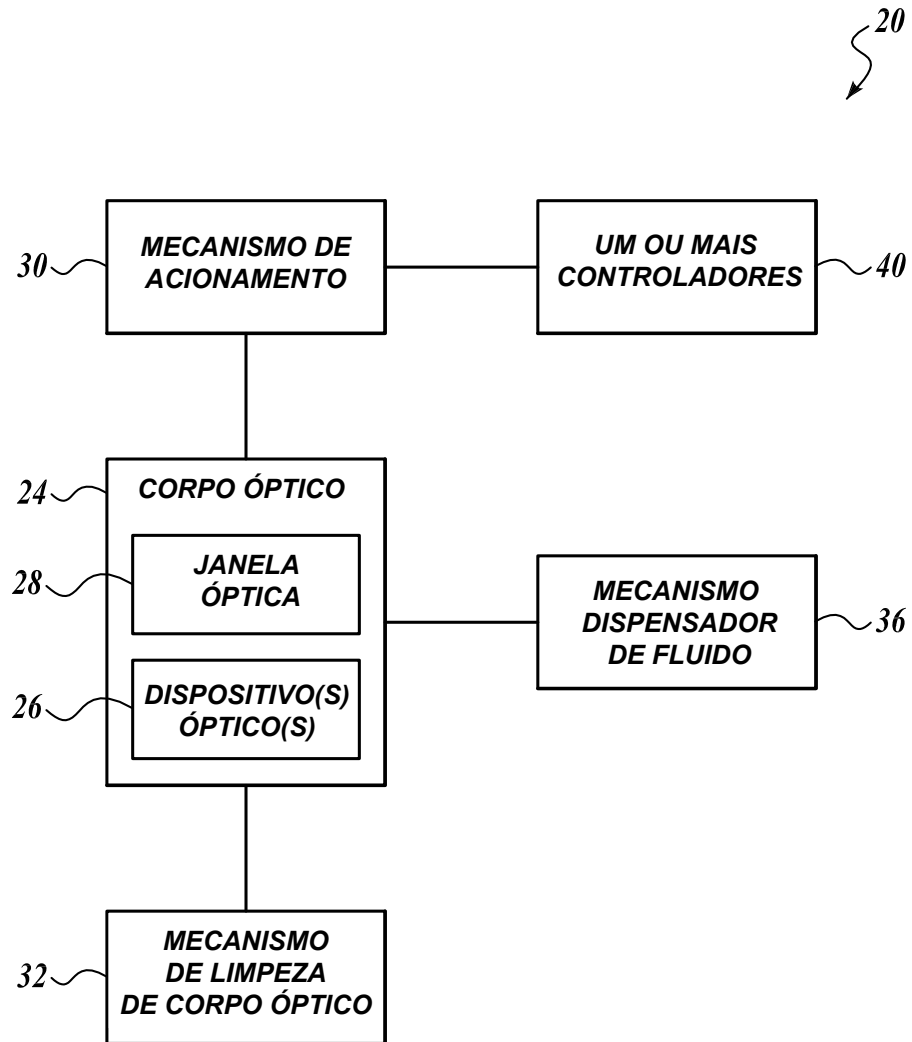


FIGURA 1

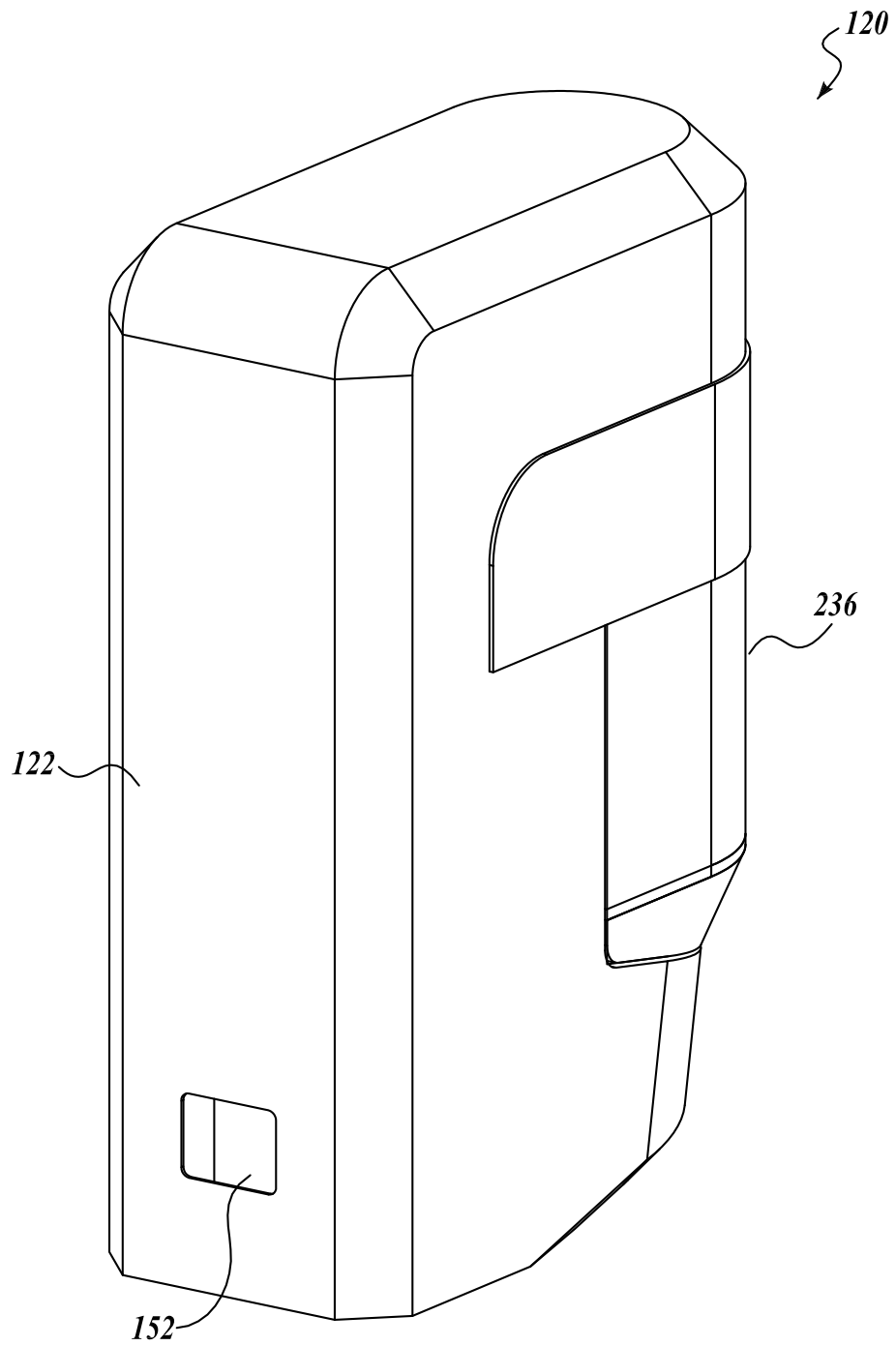


FIGURA 2

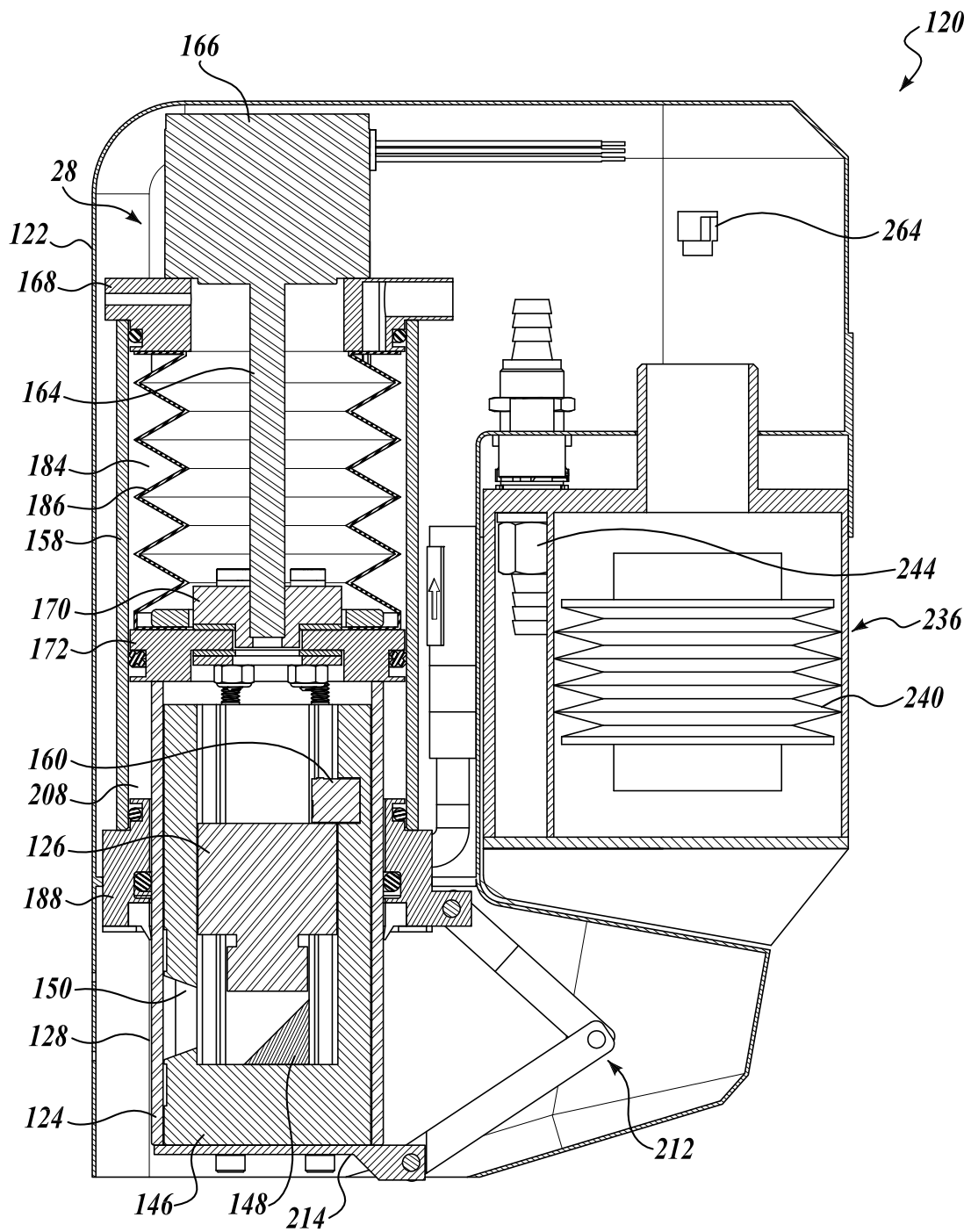


FIGURA 3

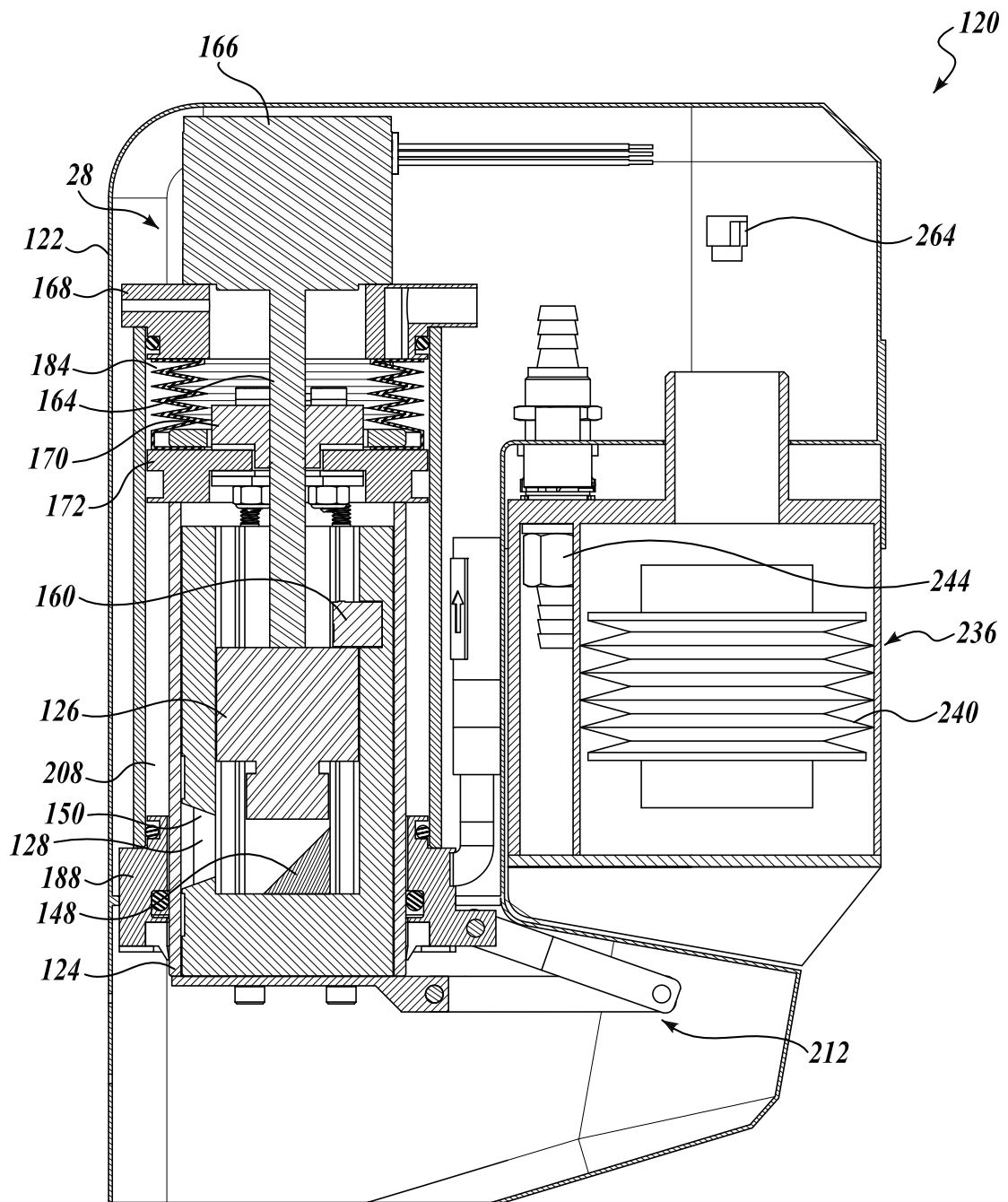


FIGURA 4

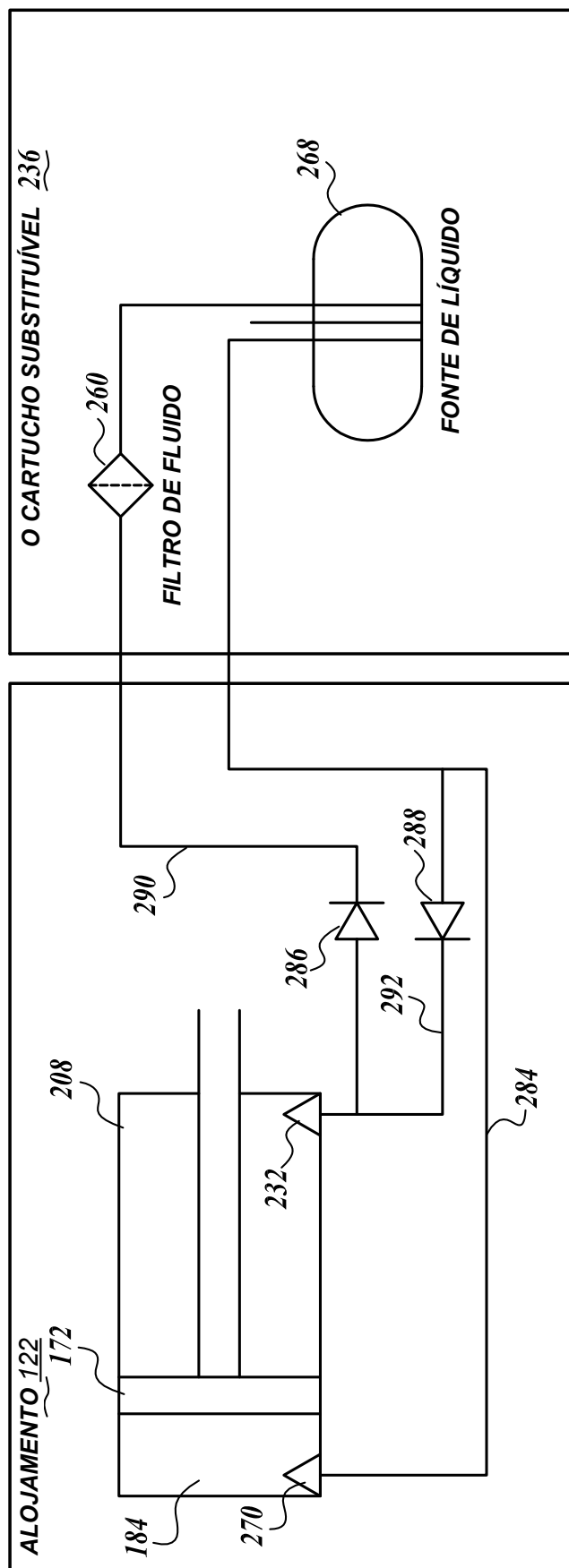


FIGURA 5

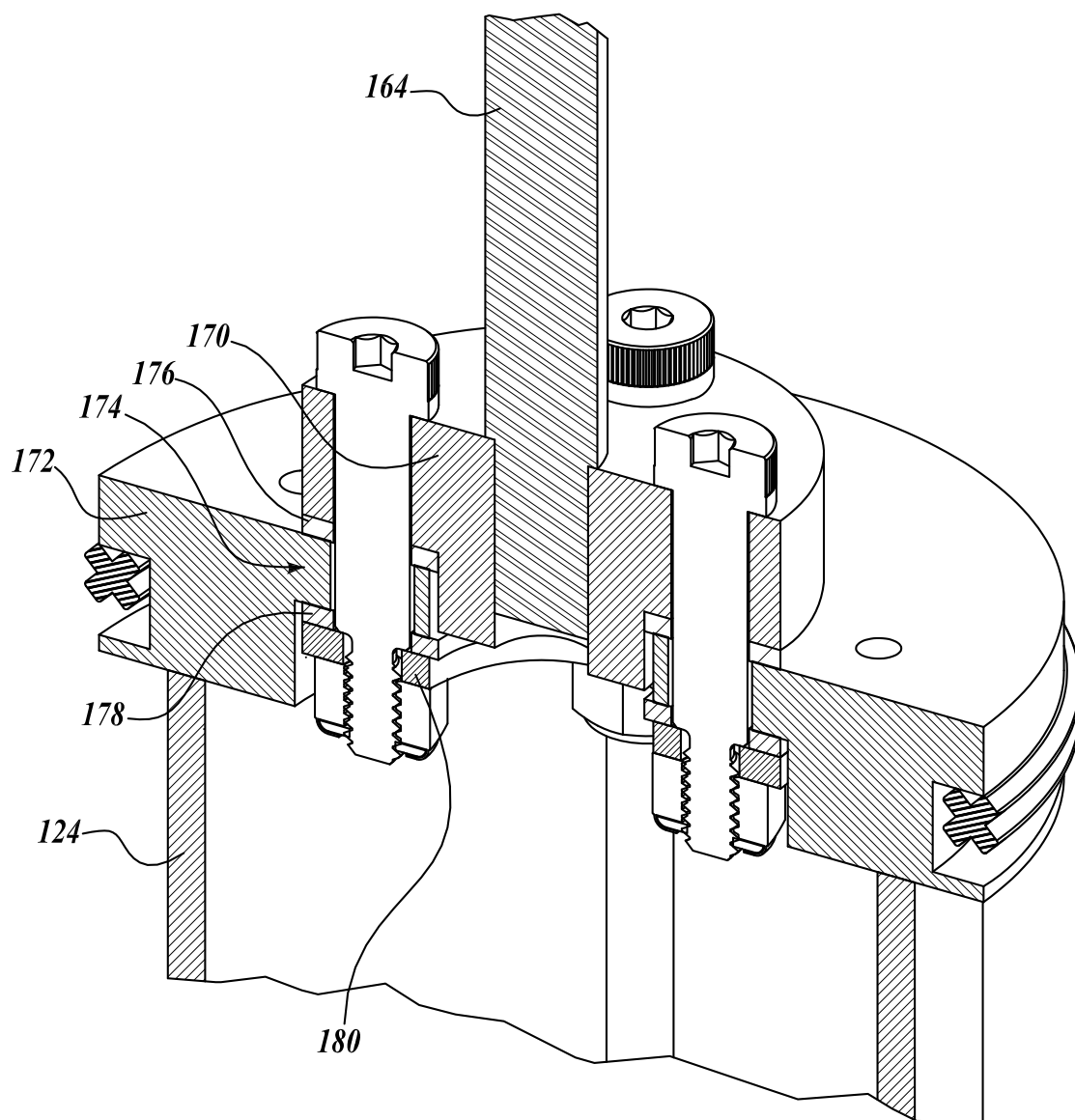


FIGURA 6

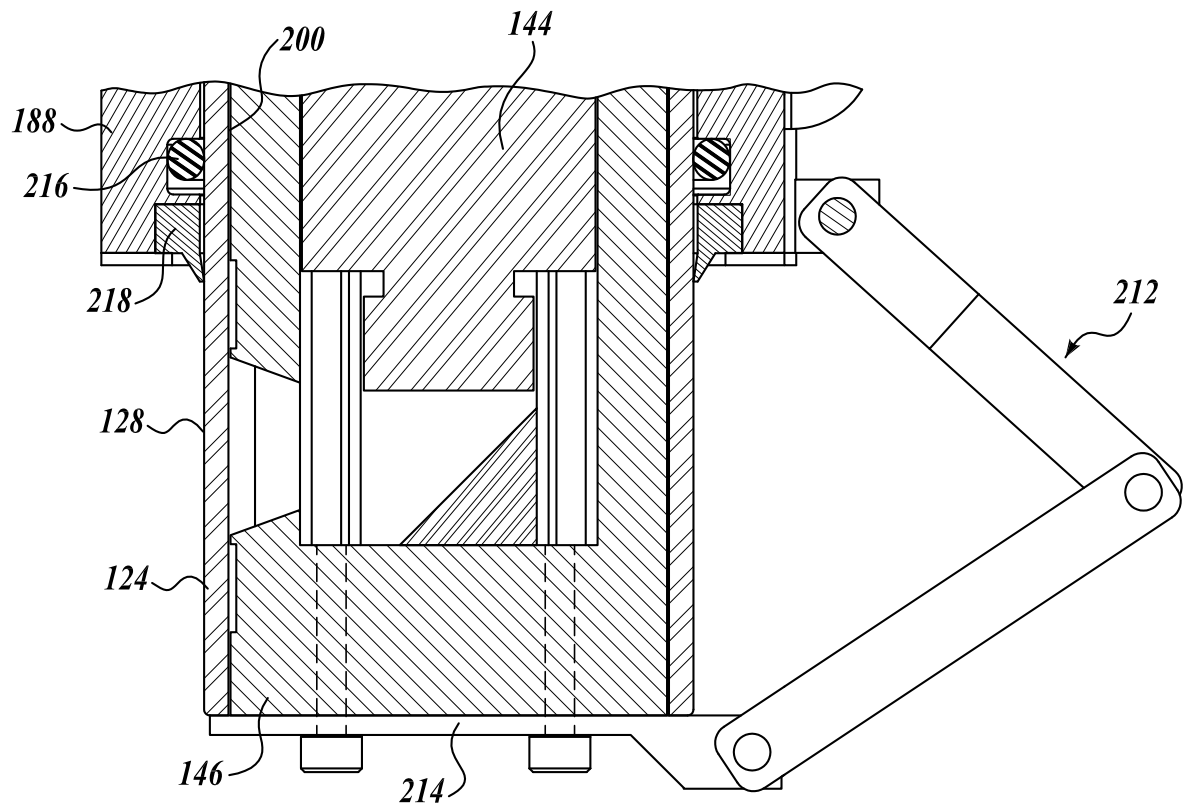


FIGURA 7

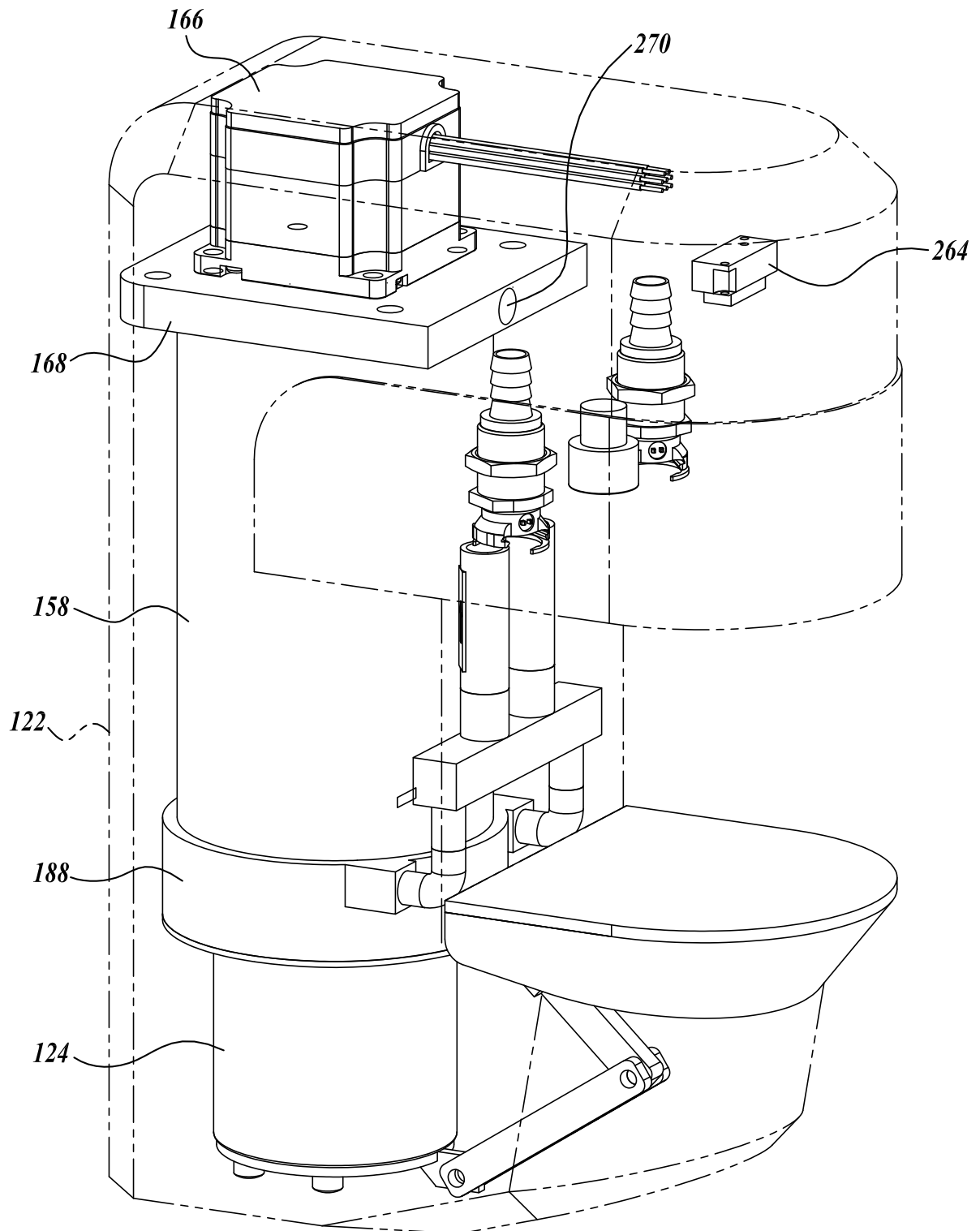


FIGURA 8

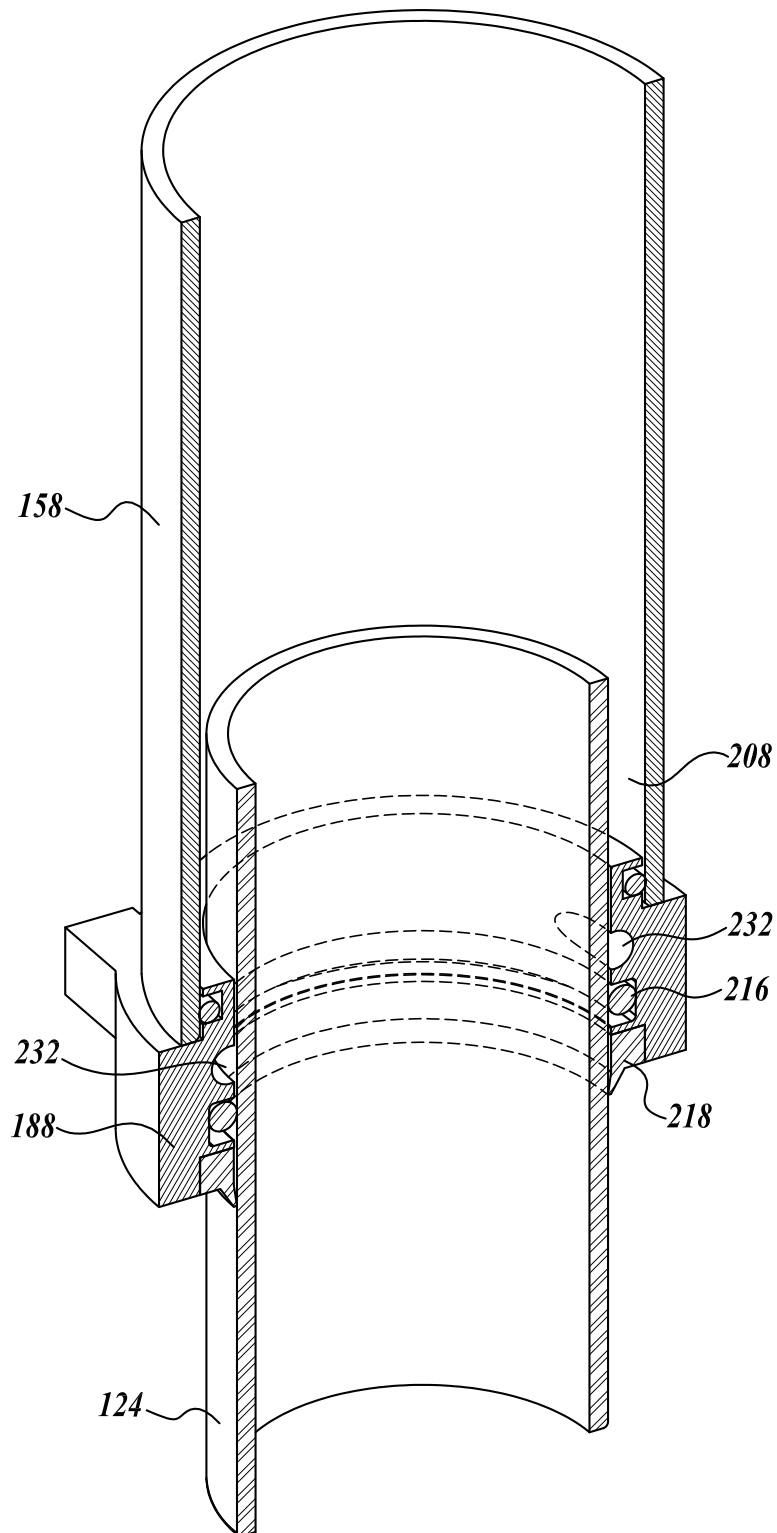


FIGURA 9

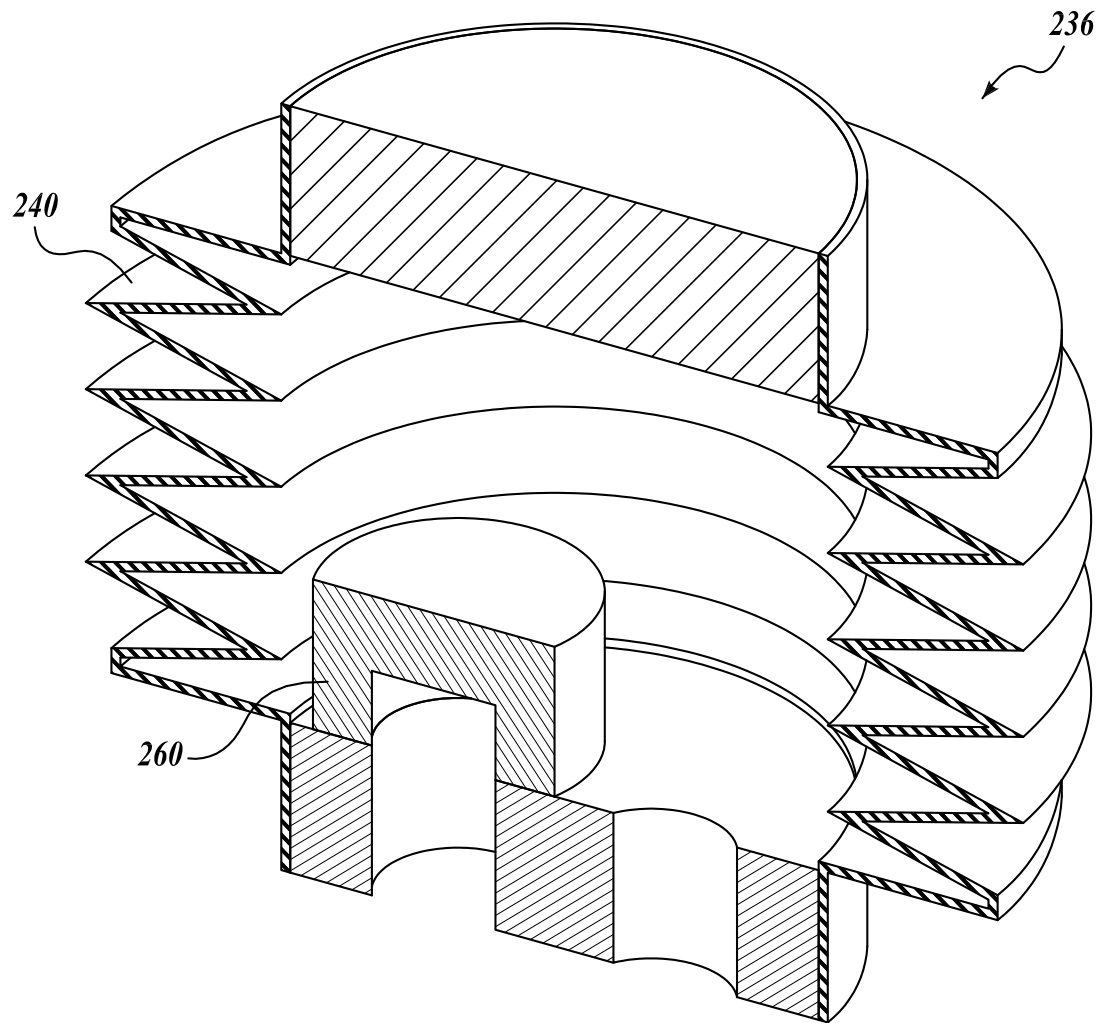


FIGURA 10

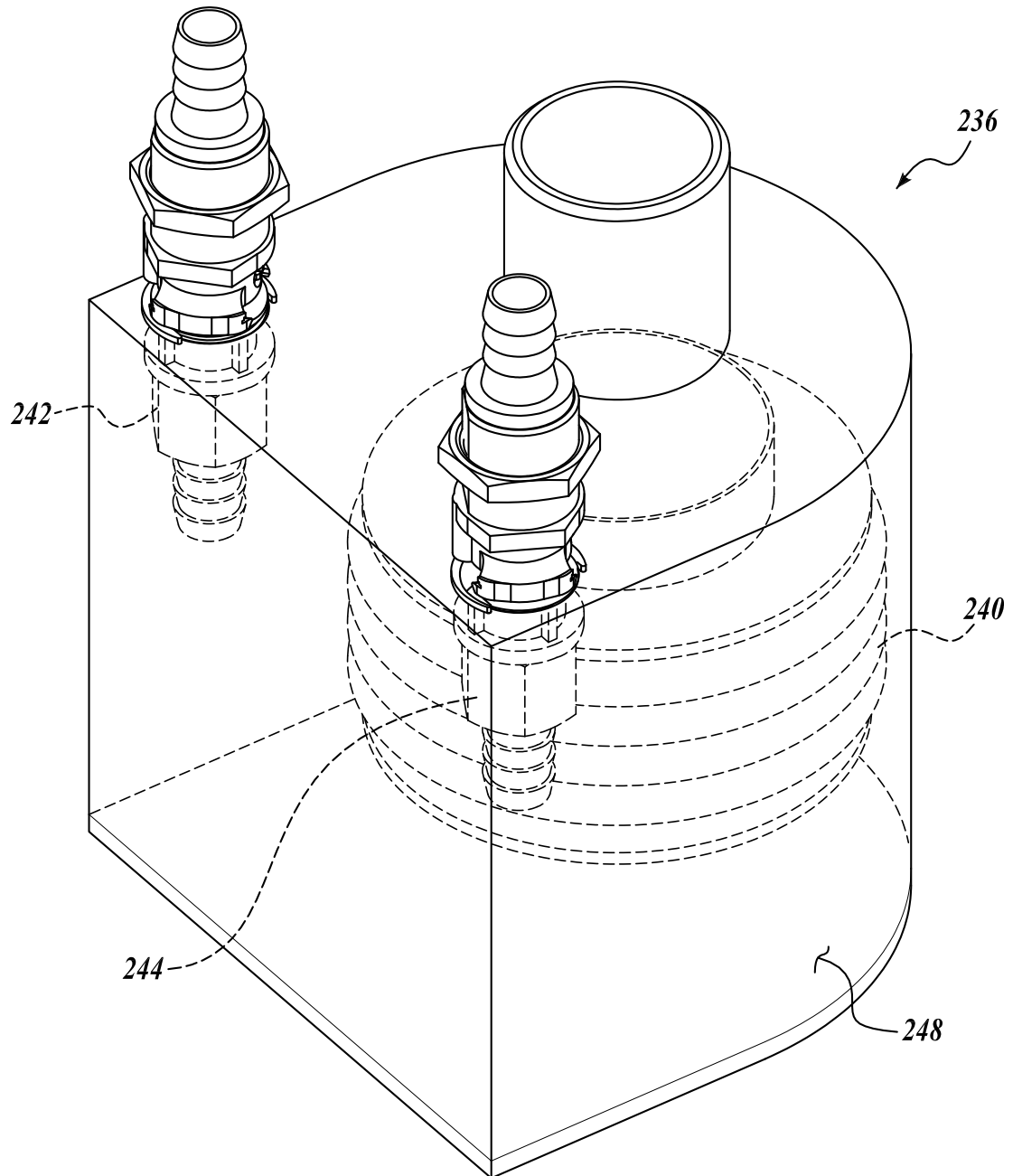


FIGURA 11

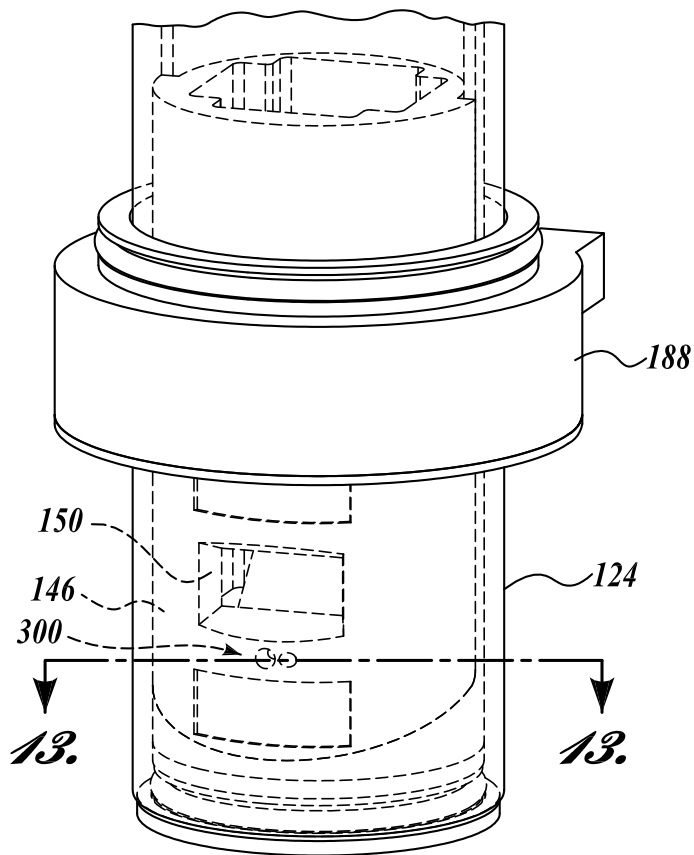


FIGURA 12

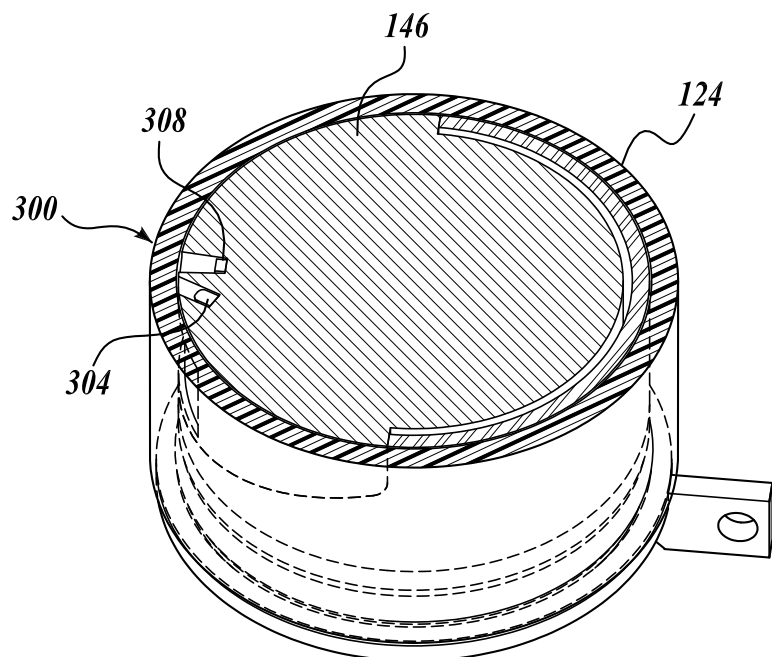


FIGURA 13

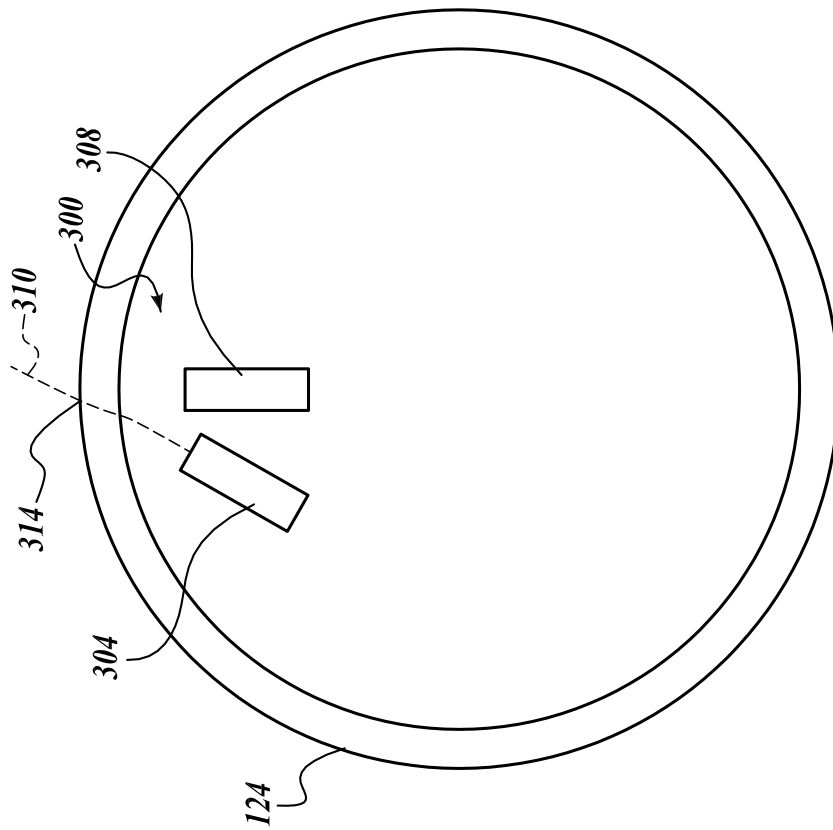


FIGURA 14A

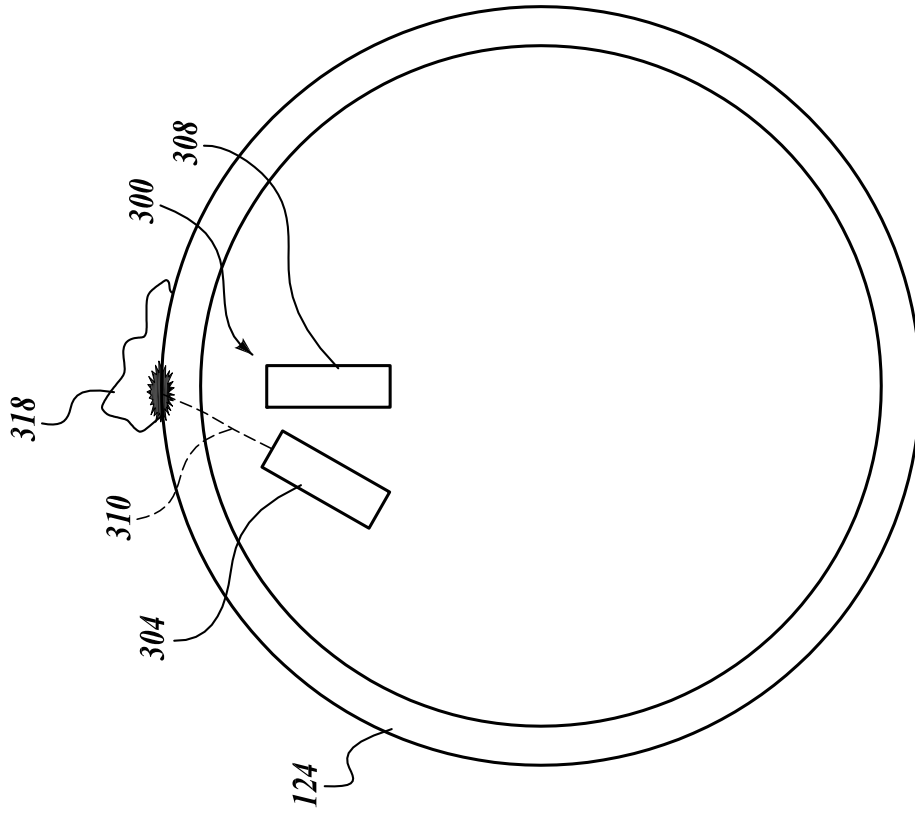
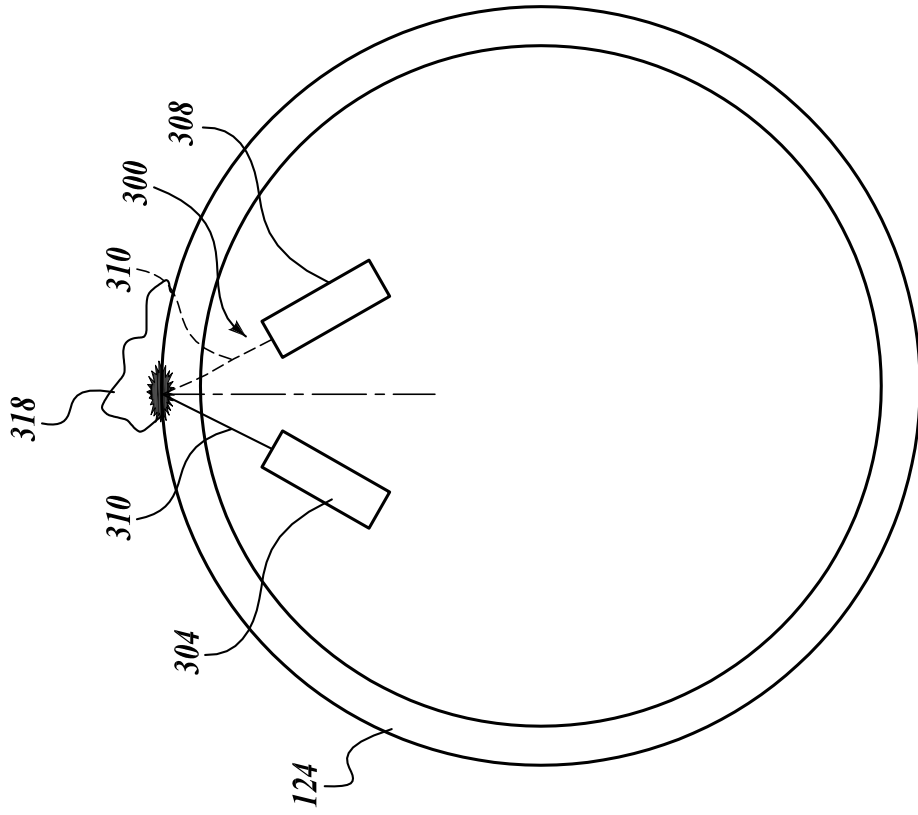
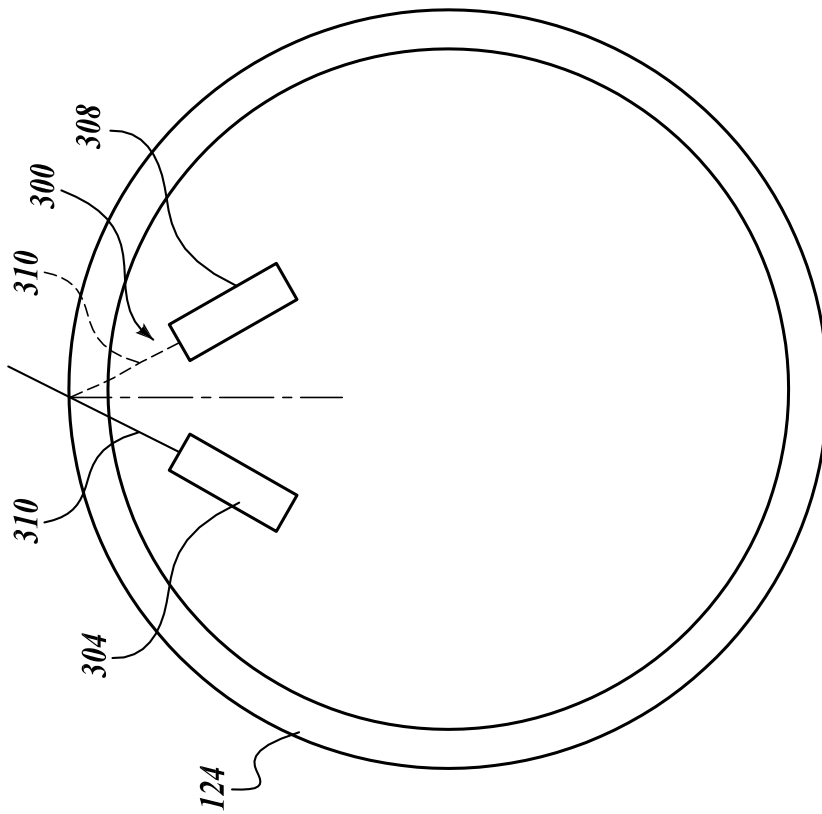


FIGURA 14B



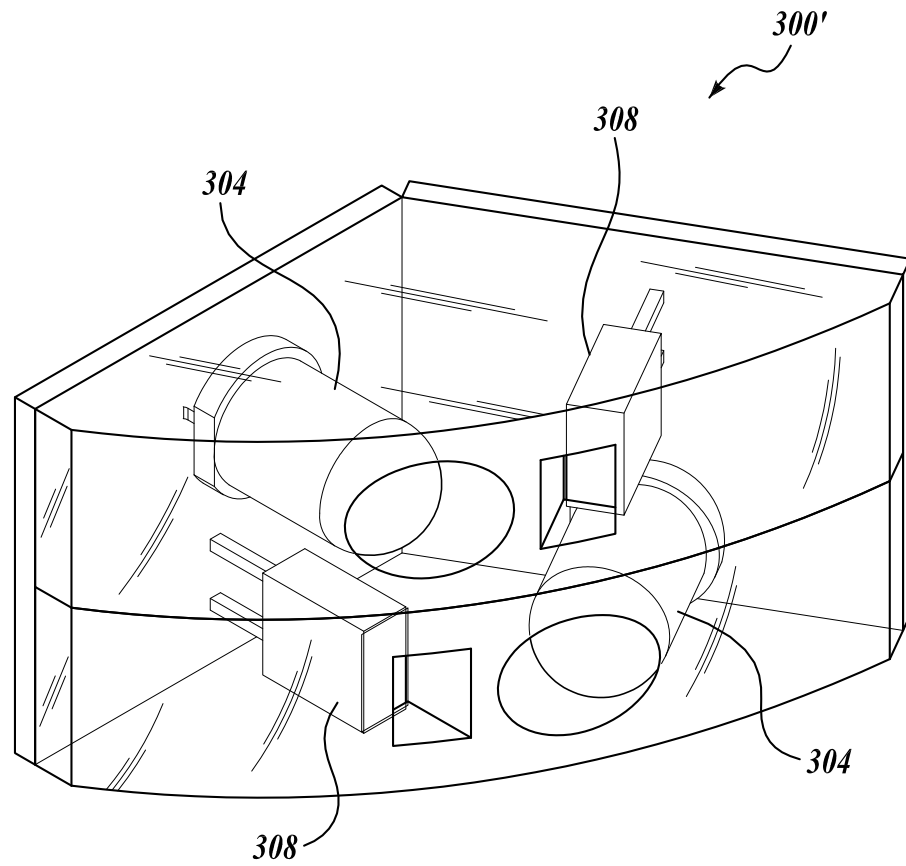


FIGURA 16

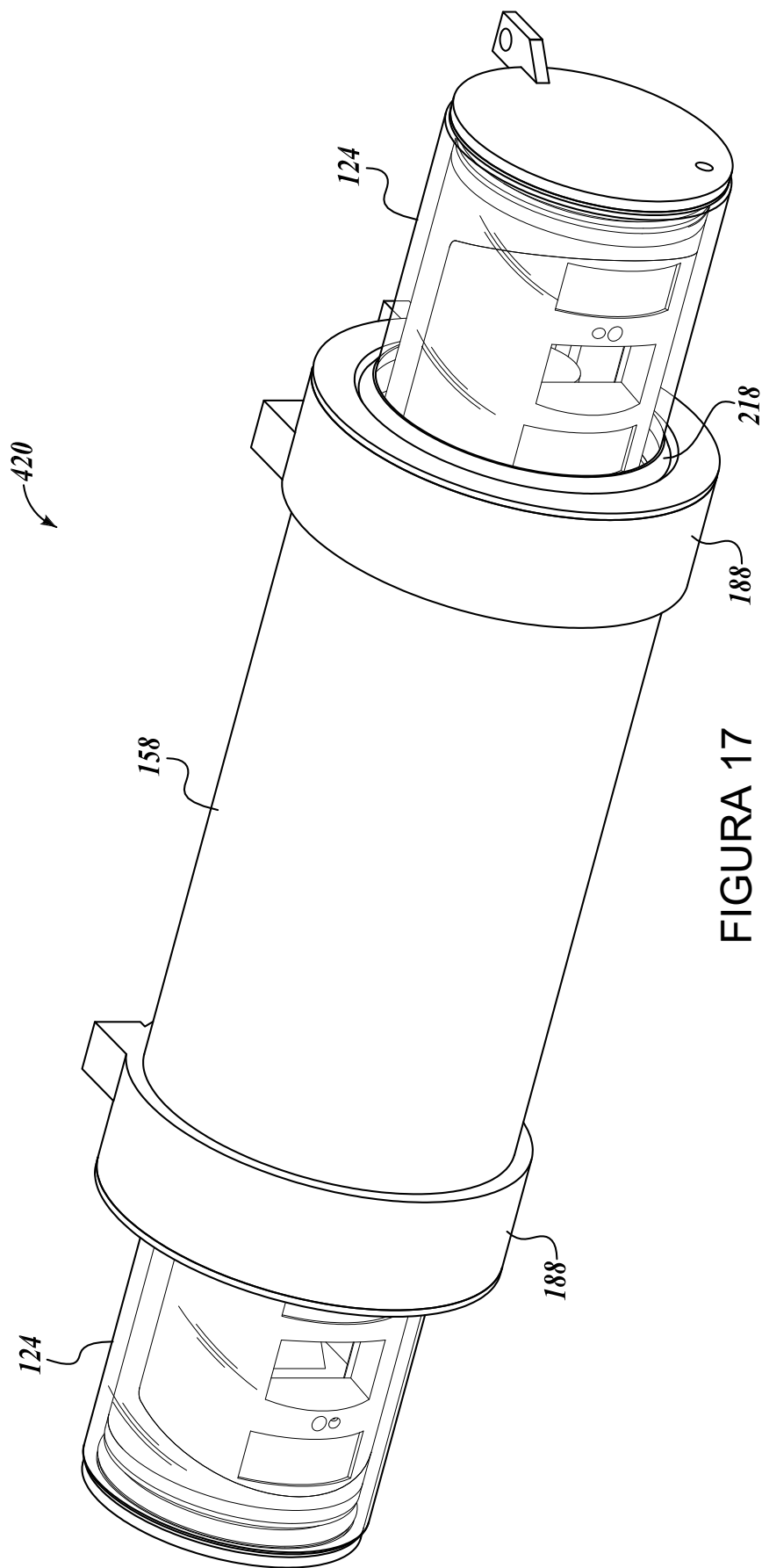
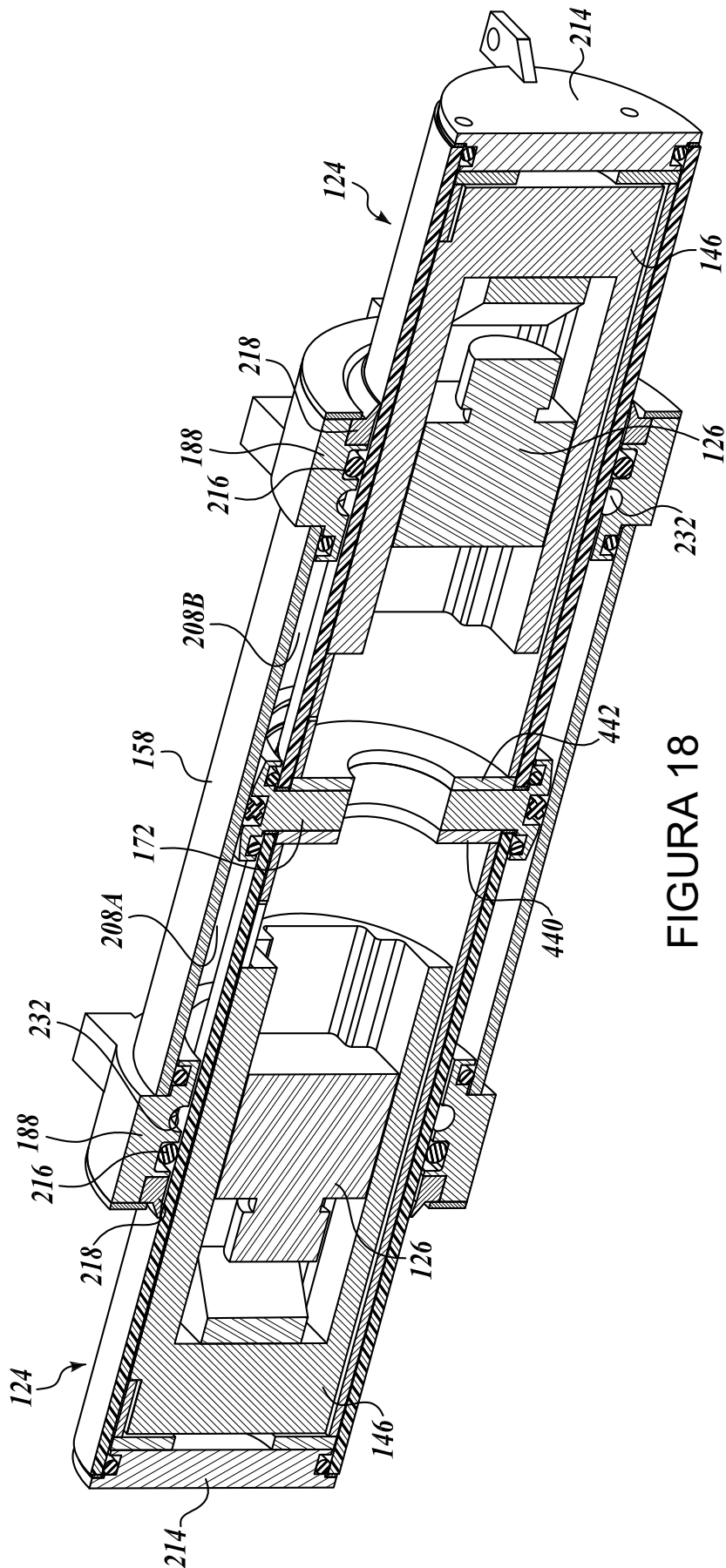


FIGURA 17



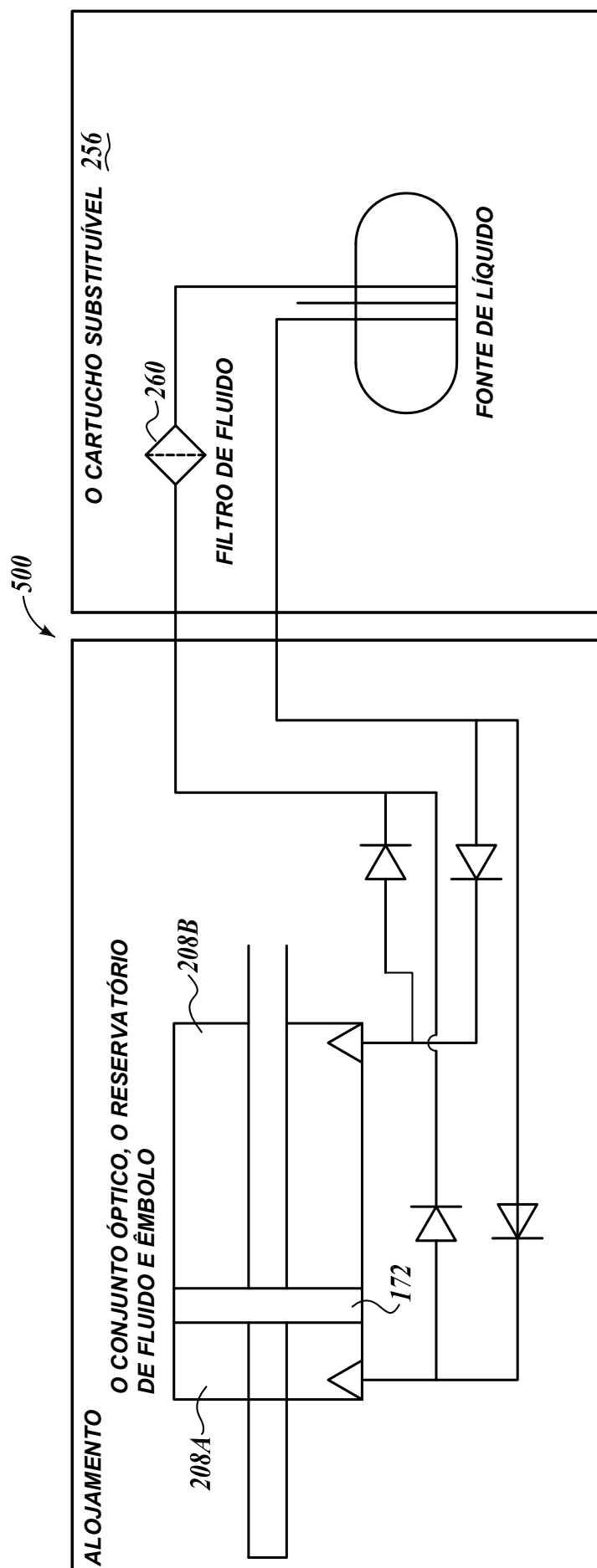


FIGURA 19

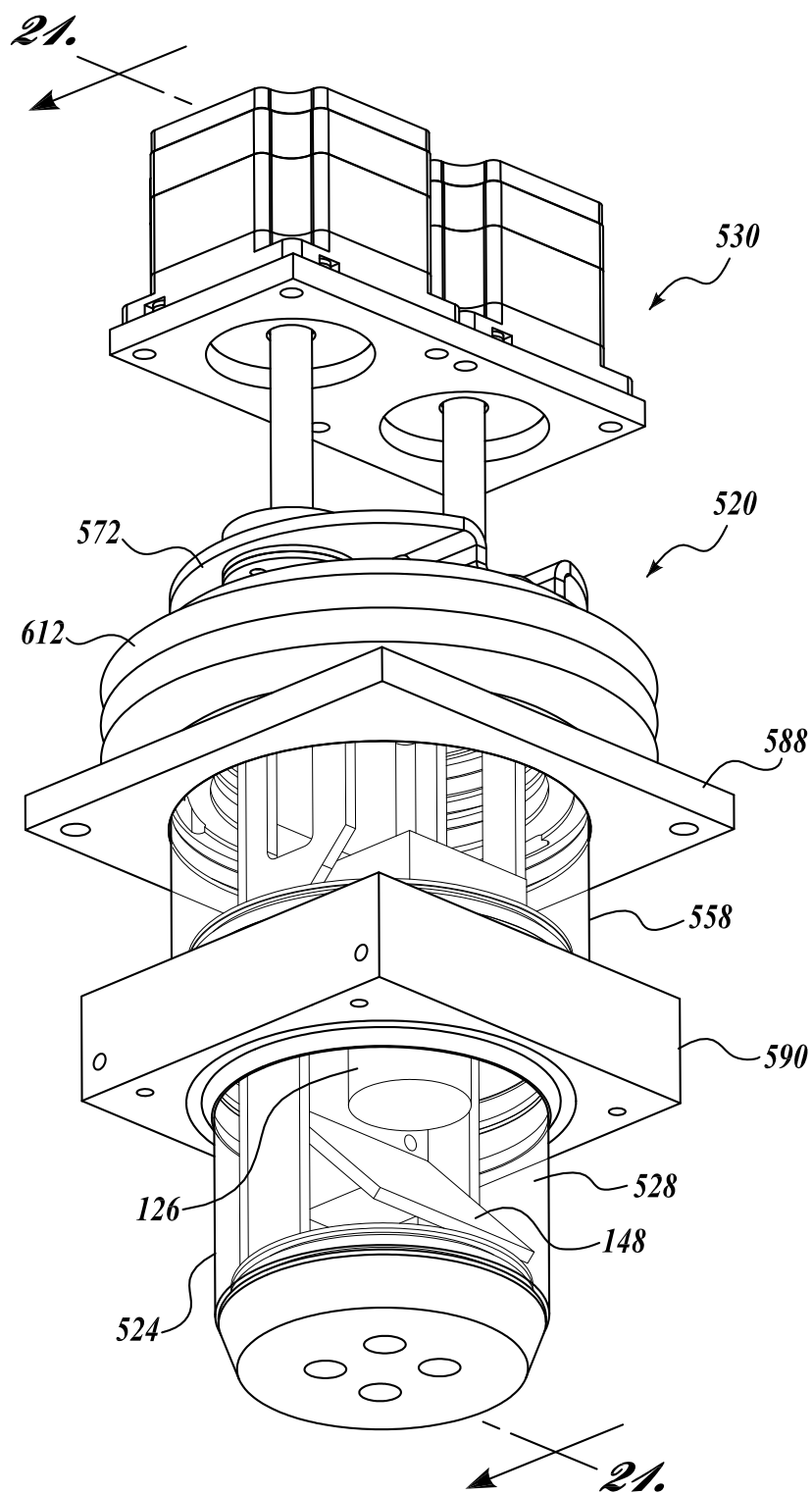
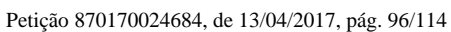


FIGURA 20



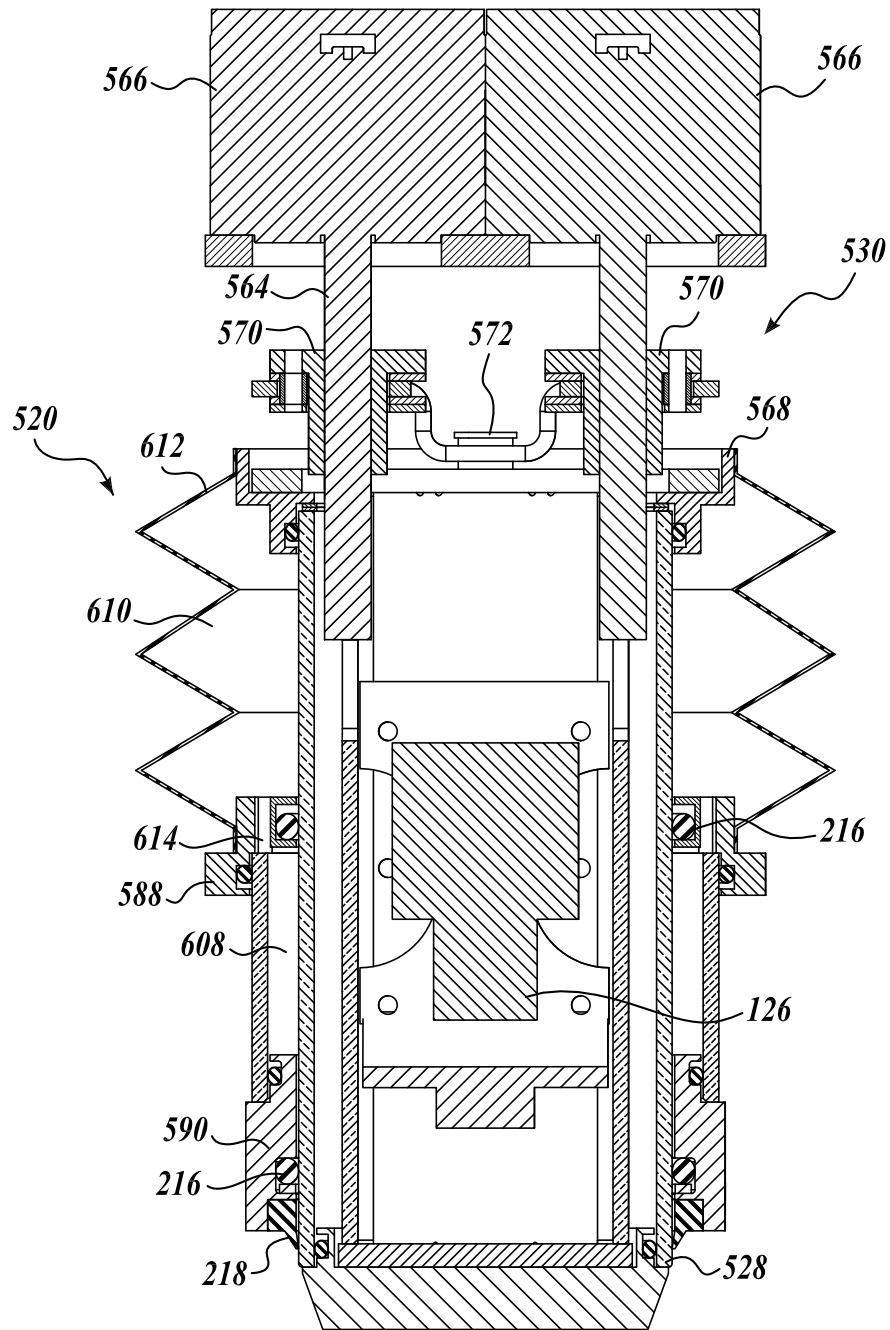


FIGURA 22

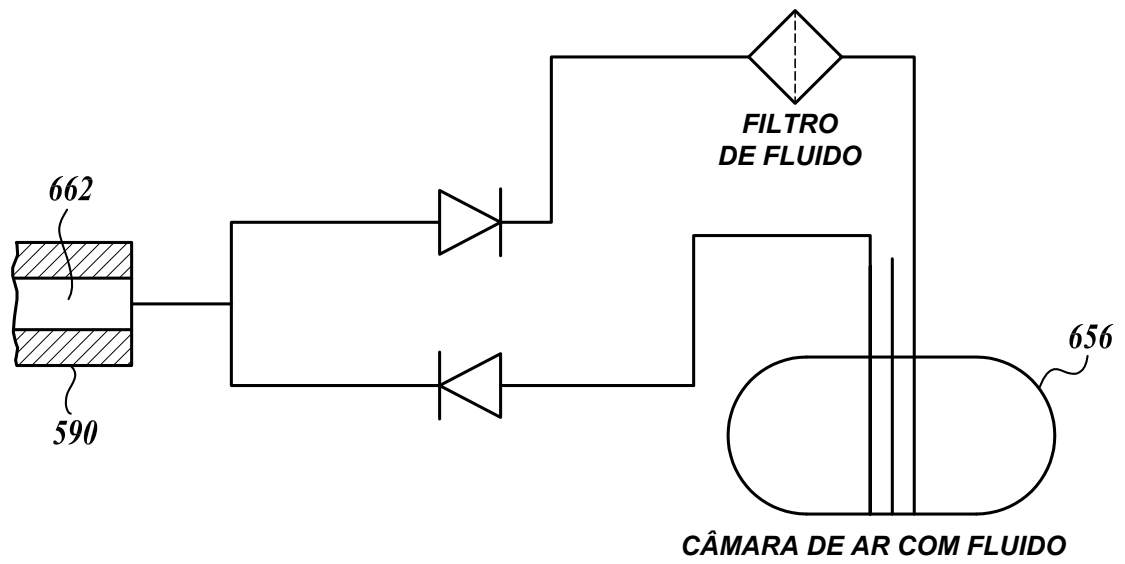


FIGURA 23

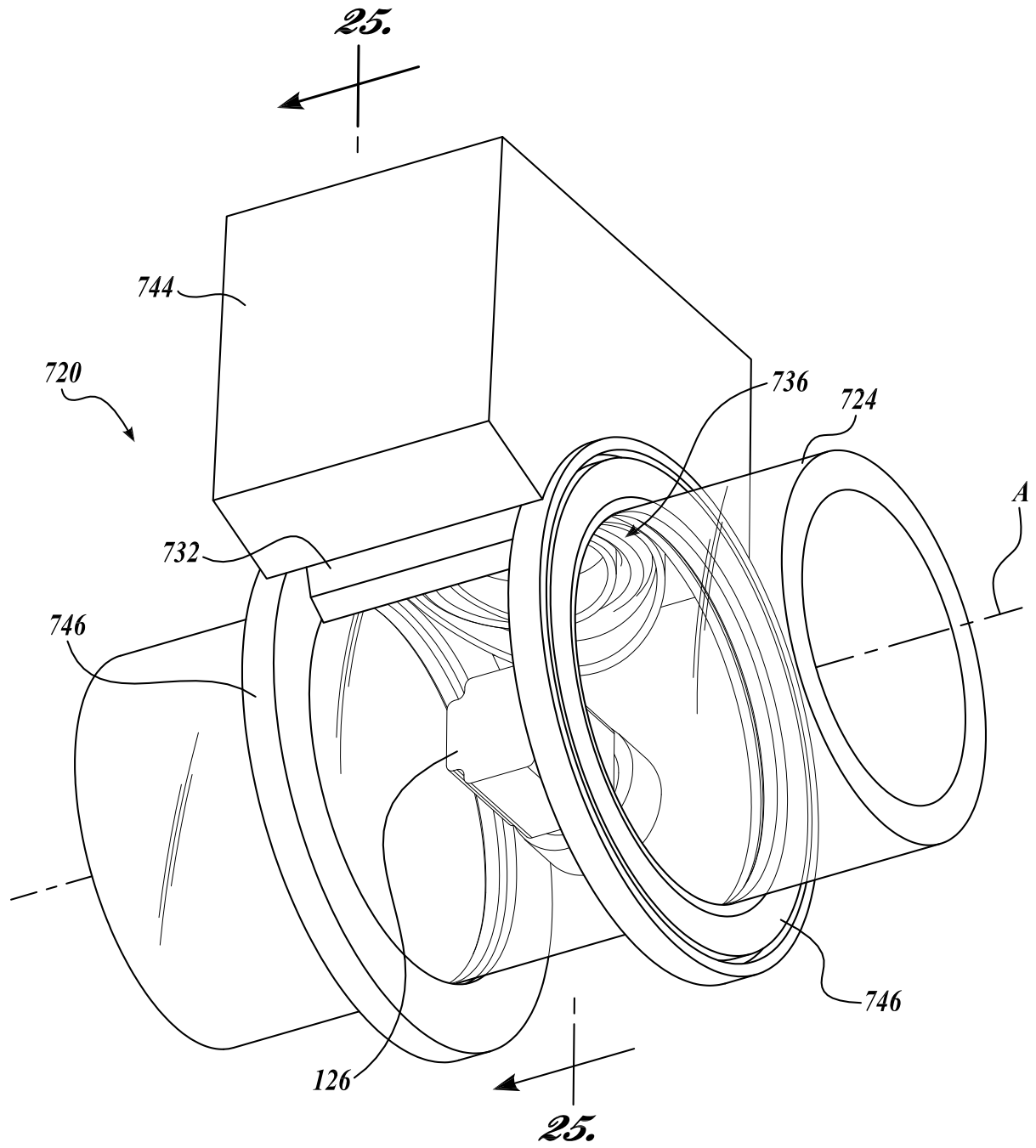


FIGURA 24

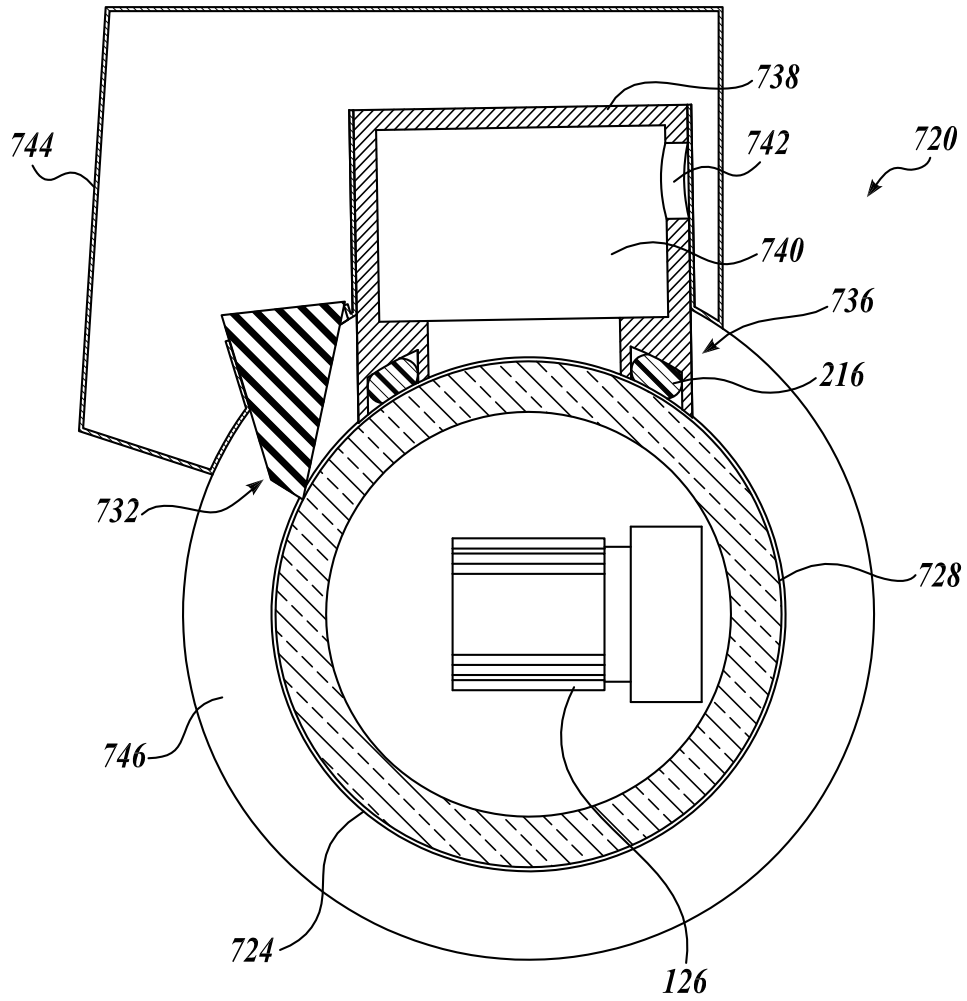
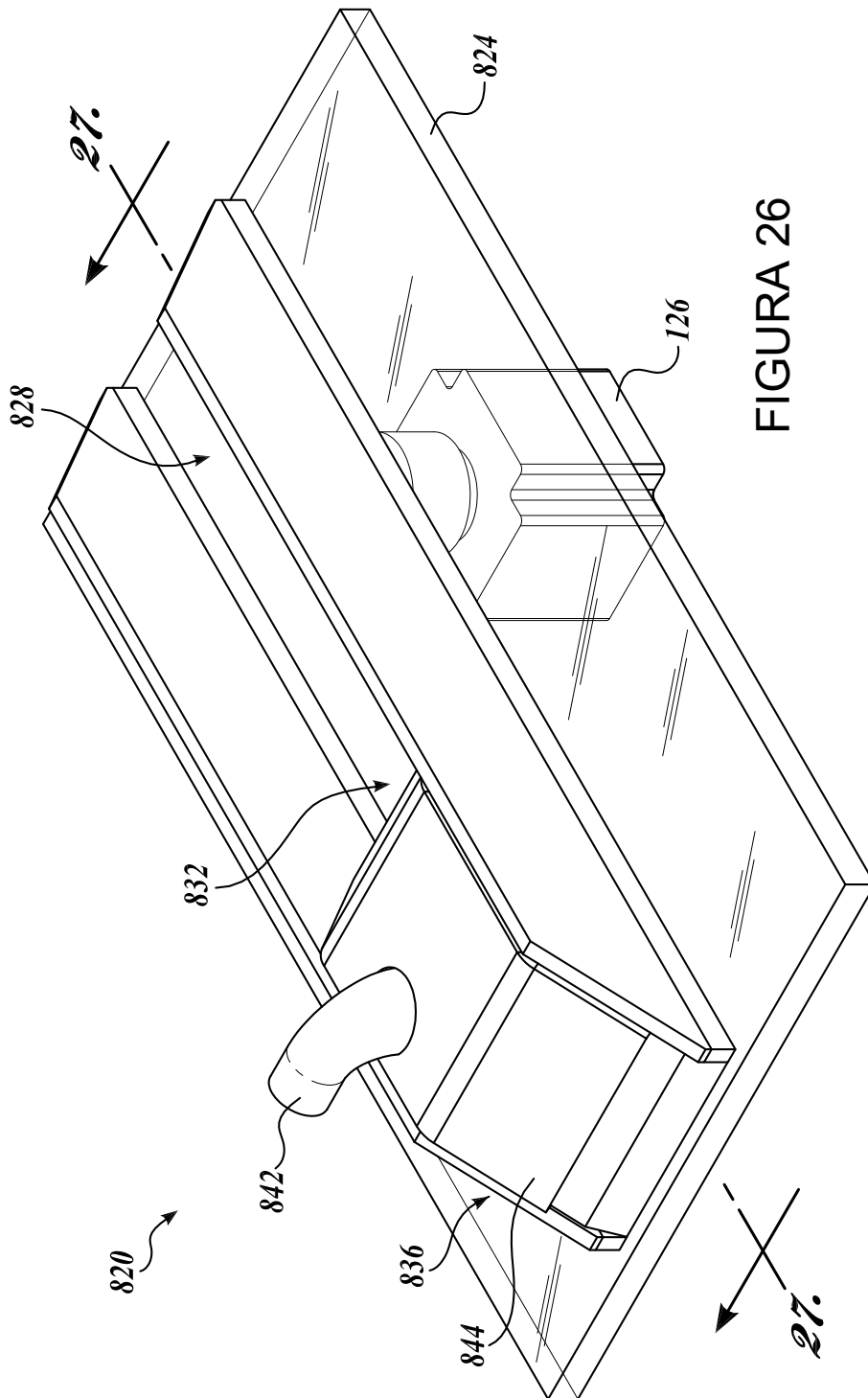
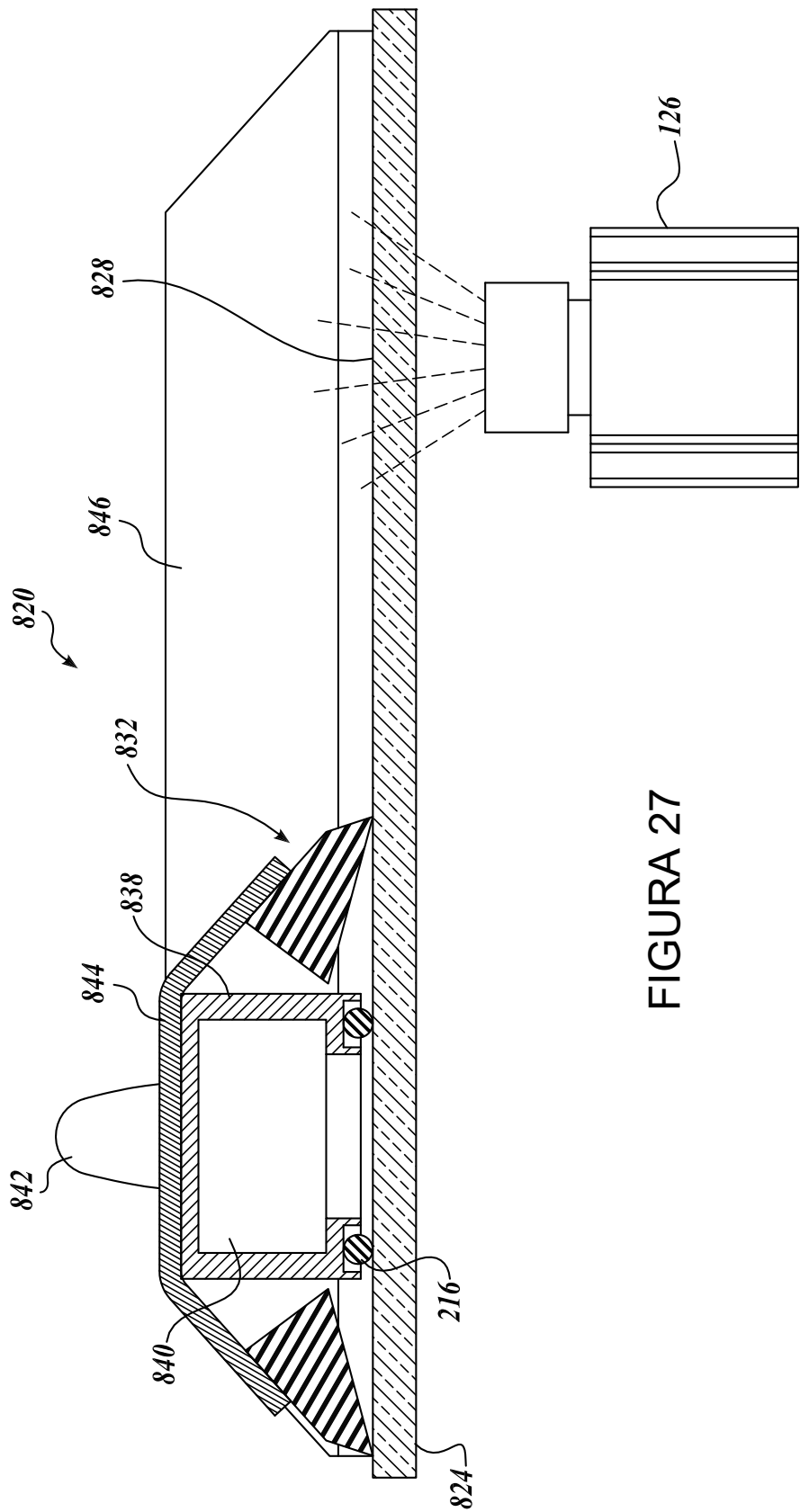


FIGURA 25





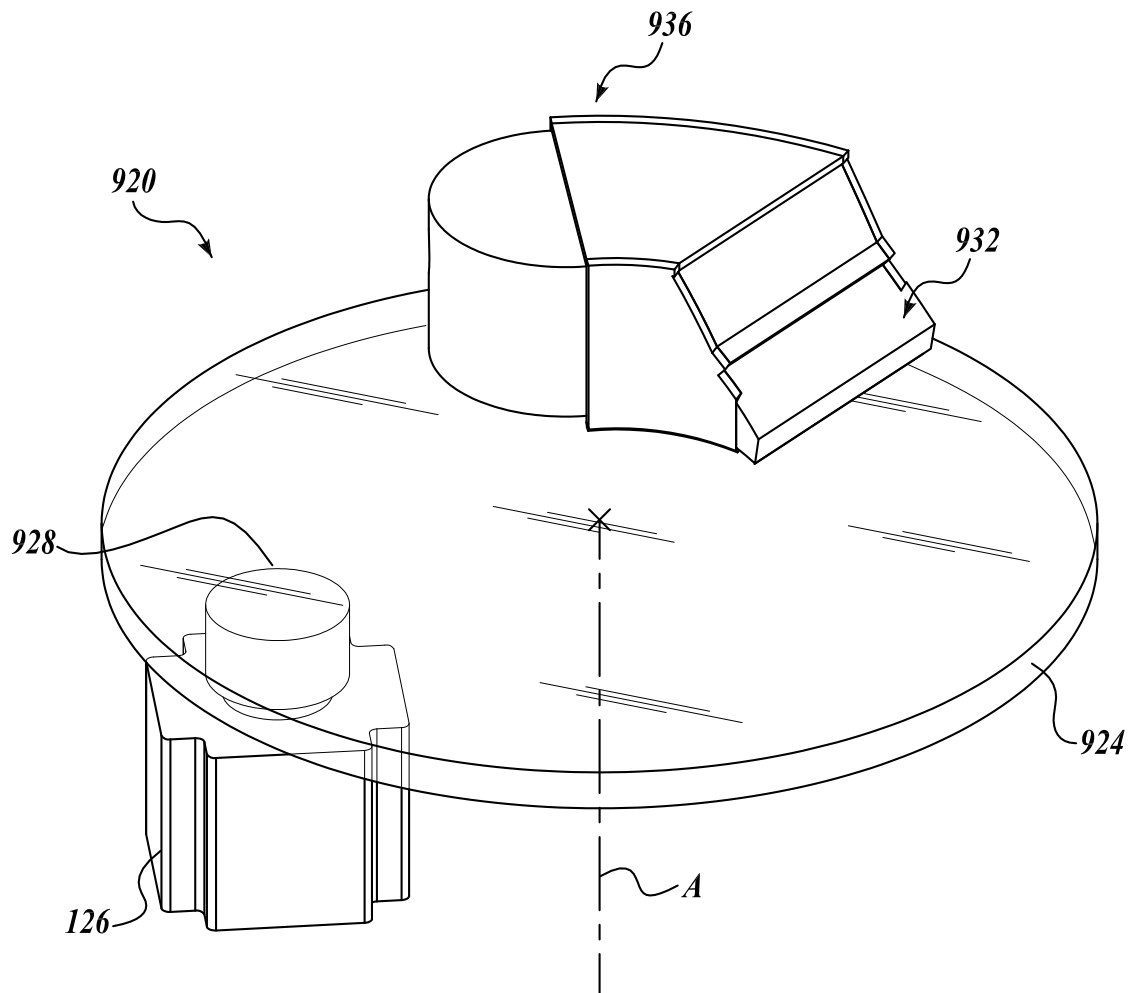


FIGURA 28

28/29

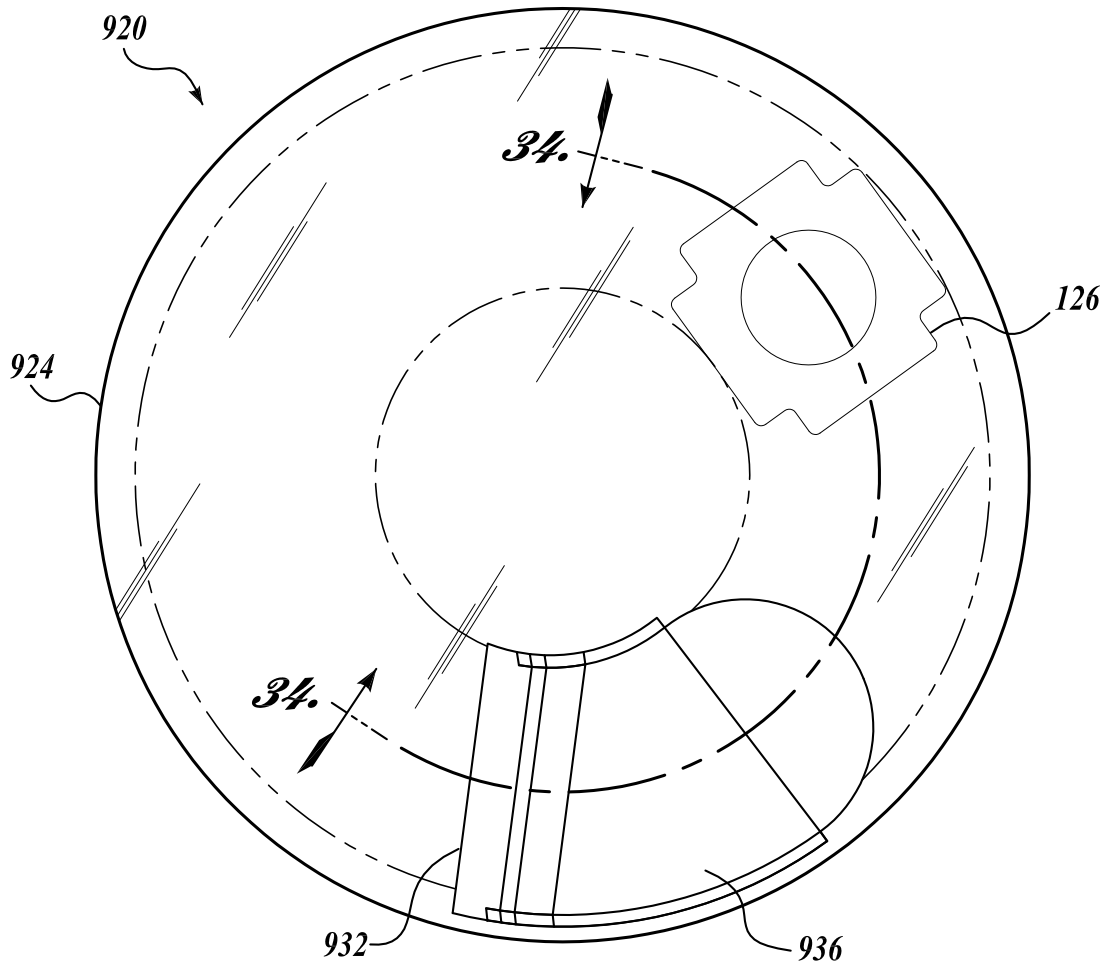


FIGURA 29

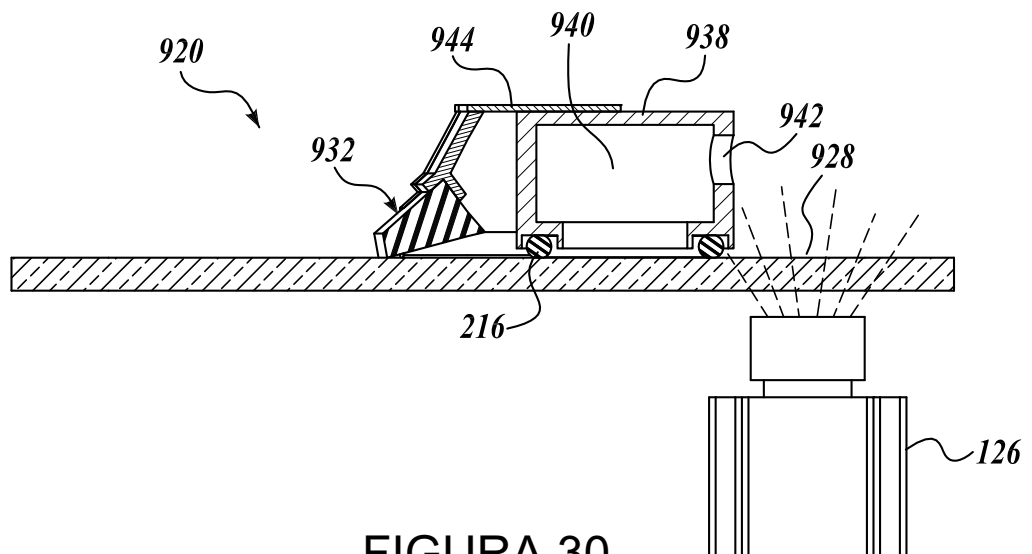


FIGURA 30

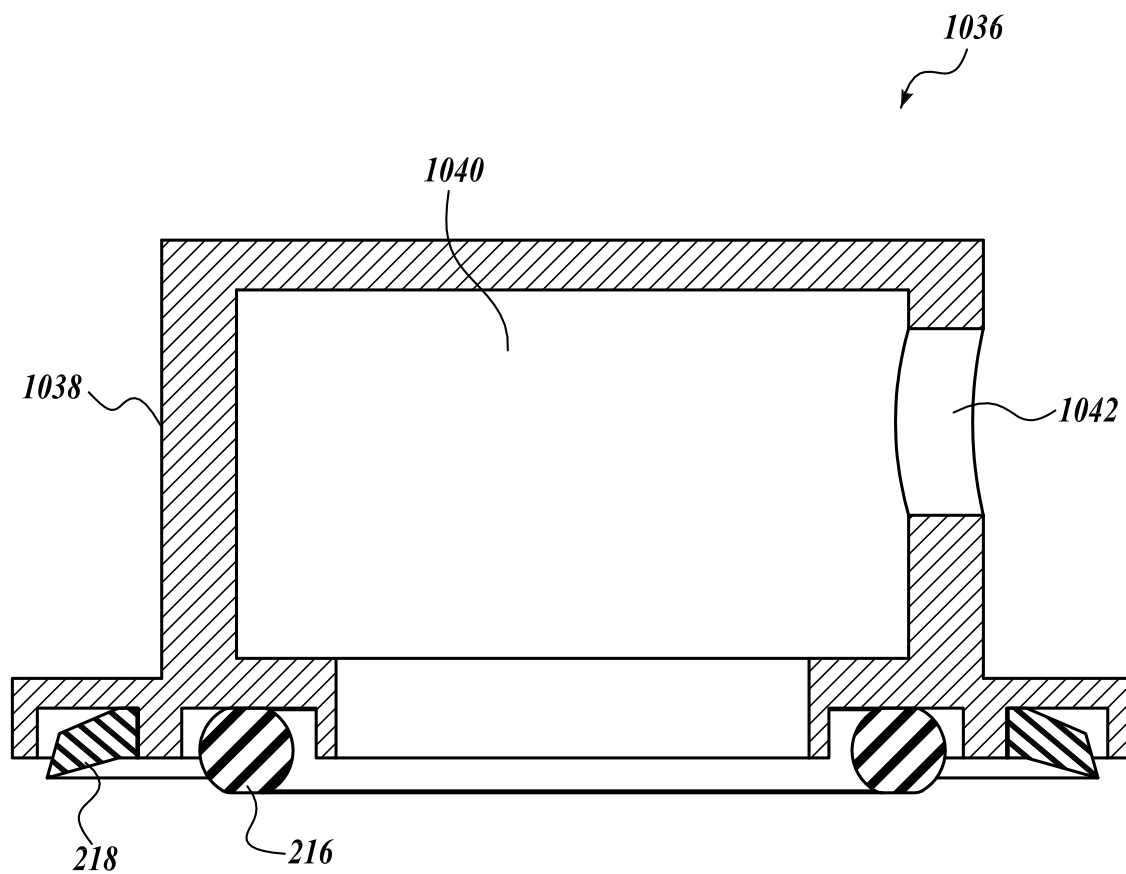


FIGURA 31