



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

**(11) BR 122019028291-9 B1**



**(22) Data do Depósito:** 27/11/2012

**(45) Data de Concessão:** 22/02/2022

**(54) Título:** CIRCUITO DE ASPIRAÇÃO PARA UM SISTEMA DE FLUIDOS

**(51) Int.Cl.:** A61M 1/00.

**(30) Prioridade Unionista:** 08/12/2011 US 61/568,220.

**(73) Titular(es):** ALCON INC..

**(72) Inventor(es):** MEL MATTHEW OLIVEIRA; GARY P. SORENSEN; MICHAEL D. MORGAN.

**(86) Pedido PCT:** PCT US2012066594 de 27/11/2012

**(87) Publicação PCT:** WO 2013/085745 de 13/06/2013

**(85) Data do Início da Fase Nacional:** 30/12/2019

**(62) Pedido Original do Dividido:** BR112014013812-5 - 27/11/2012

**(57) Resumo:** CIRCUITO DE ASPIRAÇÃO PARA UM SISTEMA DE FLUIDOS. Várias disposições de sistemas de fluídica são divulgados. Em uma disposição, um circuito de aspiração para um sistema de fluidos é divulgado o que seletivamente controla a aspiração. O circuito de aspiração compreende uma linha de aspiração operativamente conectada a um instrumento cirúrgico, uma linha de escape de aspiração operativamente conectada a um receptáculo de resíduos; uma linha de ventilação de aspiração conectada a uma primeira extremidade em uma linha de aspiração; e uma válvula de ventilação seletivamente variável operativamente conectada à linha de ventilação aspiração. A válvula de ventilação variável pode ser seletivamente movida para variar a pressão de aspiração dentro da linha de aspiração. Outros sistemas de fluídica são divulgados que incluem uma válvula de irrigação seletivamente posicionável que também pode ser incorporada em um sistema de fluidos que inclui uma válvula de abertura variável.

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para **"CIRCUITO DE ASPIRAÇÃO PARA UM SISTEMA DE FLUIDOS"**.

**Pedido dividido do BR112014013812-5, depositado em 27 de novembro de 2012.**

Reivindicação de prioridade

[001] Este pedido reivindica o benefício da prioridade de Pedido de Patente Provisório. US. nº Serial 61/568.220 intitulado "Elementos de válvula seletivamente móveis para circuitos de aspiração e irrigação", depositado em 8 de dezembro de 2011, cujos inventores são Gary P. Sorensen, Michael D. Morgan e Mel M. Oliveira, a qual por meio deste é incorporada por referência, na sua totalidade como se totalmente e completamente estabelecido neste documento.

CAMPO TÉCNICO

[002] A presente divulgação geralmente refere-se métodos e sistemas cirúrgicos. Mais especificamente, a presente divulgação refere-se sistemas e métodos para controlar fluxo de fluido em circuitos de aspiração e/ou irrigação durante um procedimento cirúrgico usando um ou mais elementos de válvula seletivamente móveis.

ANTECEDENTE

[003] O olho humano funciona para prover visão ao transmitir luz através de uma porção exterior clara chamada a córnea e com foco na imagem por meio da lente na retina. A qualidade da imagem focada depende de muitos fatores, incluindo o tamanho e o formato do olho e a transparência da córnea e lente.

[004] Quando a idade ou a doença faz com que a lente se torne menos transparente, a visão se deteriora por causa da luz diminuída, a qual pode ser transmitida para a retina. Esta deficiência na lente do olho é conhecida como uma catarata. Cirurgia oftálmica é requerida para tratar esta condição. Mais especificamente, remoção cirúrgica da lente deteriorada e substituição por uma lente intraocular artificial

(IOL).

[005] Uma técnica conhecida para remoção de lentes de catarata é a facoemulsificação. Durante este procedimento, uma ponta de corte de facoemulsificação fina é inserida na lente doente e vibrada por meio de ultrassons. A ponta de corte vibrante liquidifica ou emulsifica a lente para que a lente doente pode ser aspirada fora do olho. Uma vez removida, uma lente artificial é inserida no mesmo.

[006] Um dispositivo cirúrgico ultrassônico típico adequado para procedimentos oftálmicos inclui um utensílio conduzido por meio de ultrassons, uma ponta de corte anexada, uma manga de irrigação e um console de controle eletrônico. A montagem de utensílio é anexada ao console de controle por um cabo elétrico e tubulação flexível. Através do cabo elétrico, o console varia o nível de potência transmitido pelo utensílio para a ponta de corte anexada e o tubo flexível alimenta fluido de irrigação para e retira fluido de aspiração de o olho através montagem de utensílio.

[007] A parte operativa do utensílio inclui uma barra de ressonância oca ou chifre diretamente anexado a um conjunto de cristais piezo-elétricos. Os cristais alimentam a vibração ultrassônica requerida necessária para conduzir ambos o chifre e a ponta de corte anexados durante facoemulsificação e são controlados pelo console. A montagem de cristal/chifre é suspensa dentro o corpo oco ou casca do utensílio. O corpo de utensílio termina em uma porção de diâmetro reduzido ou cone protetor de dianteira na extremidade distal do corpo. O cone protetor de dianteira aceita a manga de irrigação. Da mesma forma, o furo de chifre recebe a ponta de corte. A ponta de corte é ajustada para que a ponta se projete somente uma quantidade determinada após a extremidade aberta da manga de irrigação

[008] Em uso, as extremidades da ponta de corte e manga de irrigação são inseridas em uma pequena incisão de tamanho prede-

terminado na córnea, esclerótica ou outra localização do olho. A ponta de corte é ultrassonicamente vibrada ao longo do eixo longitudinal dentro da luva de irrigação pelo chifre ultrassônico de cristal dirigido, dessa forma, emulsionando o tecido selecionado no local. Um furo oco da ponta de corte se comunica com o furo no chifre, que por sua vez, se comunica com a linha de aspiração do utensílio para o console. Uma pressão reduzida ou fonte de vácuo no console extrai ou aspira o tecido emulsionado a partir do olho através da extremidade aberta da ponta de corte, através da ponta de corte e furos de chifre e através da linha de aspiração, em um dispositivo de coleção. A aspiração de tecido emulsionado é auxiliada por uma solução salina flush ou irrigante que é injetado no sítio cirúrgico através de um pequeno espaço anular entre superfície interior da manga de irrigação e a ponta de corte.

[009] Sistemas de facoemulsificação conhecidos podem ainda usar um cassete cirúrgico para prover uma variedade de funções para procedimentos cirúrgicos vitro retinianos para assistir com efetivamente gestão de fluxos de irrigação e aspiração dentro e fora do sítio cirúrgico através do dispositivo cirúrgico. Mais especificamente, o cassete atua como a interface entre a instrumentação cirúrgica e o paciente e proporciona fluxos pressurizados de irrigação e aspiração dentro e para fora do olho. Uma variedade de sistemas de bombeamento tem sido utilizada em conexão com um cassete cirúrgico em sistemas de fluídica para cirurgia de catarata, incluindo sistemas de deslocamento positivo (mais comumente, bombas peristálticas) e vácuo com base em fontes de aspiração. Um sistema peristáltico usa uma série de rolos agindo sobre um conduíte de elastomérico para criar fluxo na direção de rotação, enquanto sistemas com base em vácuo empregam uma fonte de vácuo, tipicamente aplicada ao fluxo de aspiração através de uma interface de ar-líquido.

[0010] Durante procedimentos cirúrgicos, a ponta ressoante, oca

pode tornar-se obstruída com tecido. Em tal instância, vácuo pode construir na linha de aspiração a jusante de oclusão. Quando a oclusão eventualmente se desmembra, este vácuo reprimido pode, dependendo do nível de vácuo e da quantidade de conformidade de caminho de aspiração, extrair uma quantidade significativa de fluido do olho, aumentando assim o risco de câmara anterior rasa ou colapso. Esta situação é comumente referida como surto de intervalo de oclusão.

[0011] Para resolver esta preocupação, consoles cirúrgicos são configurados com sensores no caminho de aspiração para habilitar detecção de nível de vácuo e limitação de vácuo pelo sistema a um nível máximo pré-determinado. Enquanto limitando o nível máximo de vácuo de tal maneira pode ser eficaz para reduzir a magnitude de potencial de um surto de quebra de oclusão, tais limitações sobre o nível máximo de vácuo podem reduzir a eficácia da remoção de lentes e aumento geral de tempo cirúrgico. Em alguns sistemas, uma indicação audível de nível de vácuo relativo e/ou vácuo alcançando o limite predefinido de usuário pode ser provida para que o cirurgião possa tomar precauções apropriadas.

[0012] Por exemplo, em alguns sistemas, vácuo é comumente aliviado com um comando do cirurgião para abrir uma válvula de ventilação que conecta a linha de aspiração a uma fonte de pressão que é mantida em ou acima de pressão atmosférica. Dependendo do sistema, isso pode ser a linha de irrigação, a linha de escape da bomba ou uma linha conectada a ar atmosférico (sistema de ventilação de ar). Entretanto, existem algumas preocupações com válvulas de ventilação conhecidas. Primeiro, válvulas de ventilação conhecidas somente são configuradas para simples "ação ligada/desligada. Por exemplo, válvulas de tubos apertados ou válvulas de tipo de cúpula de elastômero podem prover controle de ligar/desligar de fluxo de fluido satisfatório, mas não exibem características de fluxo variável consistentes. Como

tal, este tipo de válvula tem uma curva de recuperação de surto muito acentuada. Além disso, a configuração de válvulas do tipo de cúpula também pode apresentar desafios operacionais. Por exemplo, a operação da válvula é altamente dependente do material elastômero para obter uma posição de assento própria, assim, consistência do material é muito importante. Além disso, o fluxo através da válvula também pode se tornar entupido por detritos se a abertura formada pelo elastômero é pequena. Além disso, tal configuração indesejavelmente pode reter bolhas de ar. Uso desses tipos de válvulas também é limitado em que devido à natureza da limitação de controle de fluxo de liga/desliga, uma matriz de válvulas é necessária para suportar dirigir fluxo de fluido de um circuito para outro.

[0013] Alternativamente, vácuo pode ser reduzido ou aliviado por inversão da rotação da bomba em sistemas de deslocamento positivo. Enquanto é conhecido empregar um sistema tendo rotação de bomba bidirecional para habilitar controle de nível de pressão/vácuo, com base em entrada e retorno de usuário de um sensor de pressão na linha de aspiração tal como um sistema requer rápida aceleração e desaceleração da massa de cabeça de bomba. Isso pode limitar tempo de resposta e causar ruído acústico repreensível.

[0014] Cassetes conhecidos usados com consoles também habilitam à linha de aspiração ser ventilada, para a atmosfera ou para um líquido, a fim de reduzir ou eliminar surto de vácuo acerca de pausa de oclusão. Estado da técnica de cassetes ventilados a ar habilita o ar ambientes entrar na linha de aspiração, entretanto, ventilação de ar na linha de aspiração muda o desempenho fluídico do sistema de aspiração, aumentando grandemente a conformidade do caminho de aspiração. Conformidade aumentada pode aumentar significativamente a magnitude de surto de intervalo de oclusão e também negativamente afetar resposta do sistema. Sistemas de ventilação líquidos habilitam

fluido de irrigação a sangrar na linha de aspiração, reduzindo, assim, qualquer impacto sobre o desempenho fluídico do sistema de aspiração. Quando são utilizados vácuos de aspiração mais elevados, casetes que ventitam a linha de aspiração à linha de irrigação podem causar surtos de alta pressão na linha de irrigação. Outros sistemas proveem uma fonte separada de fluido de irrigação para ventilar a linha de aspiração, requerendo o uso de duas fontes de fluido de irrigação e aumentando o custo e a complexidade do sistema.

### **BREVE SUMÁRIO**

[0015] Várias disposições de sistemas de fluídica são divulgadas. Em uma disposição exemplar, um circuito de aspiração para um sistema de fluidos é proposto que seletivamente controla aspiração. Por exemplo, circuito de aspiração exemplar compreende uma linha de aspiração operativamente conectada a um instrumento cirúrgico, uma linha de escape de aspiração operativamente conectada a um recipiente de resíduos; uma linha de ventilação de aspiração conectada a uma primeira extremidade para a linha de aspiração; e uma válvula de ventilação seletivamente variável operativamente conectada à linha de ventilação aspiração. A válvula de ventilação variável pode ser seletivamente atuada para variar pressão de aspiração dentro da linha de aspiração. Em outra disposição exemplar, a válvula de ventilação variável é configurada como uma válvula de múltiplos propósitos que pode variar pressão de aspiração e seletivamente interromper o fluxo de fluido de irrigação. Em ainda outra disposição exemplar, a válvula de ventilação variável é configurada como uma válvula de múltiplos propósitos que pode variar pressão de aspiração, bem como aspiração direta de ou uma fonte de aspiração baseada em deslocamento e/ou baseada em vácuo.

### **BREVE DESCRIÇÃO DAS FIGURAS**

[0016] Modalidades exemplares da presente divulgação serão

agora descritas por meio de exemplo, em mais detalhes com referência às figuras anexadas, nas quais:

[0017] FIG. 1 é uma visão transversal de uma disposição exemplar de uma bomba peristáltica usada em uma máquina de facoemulsificação para procedimentos oftalmológicos.

[0018] FIG. 2 é uma vista em perspectiva de um console cirúrgico que pode ser usado em uma máquina de facoemulsificação.

[0019] FIG. 3 é um diagrama esquemático de uma disposição exemplar de um sistema de fluidos de faco para uma máquina de facoemulsificação tendo válvula de ventilação seletivamente variável disposta entre uma linha de aspiração e uma linha de escape de aspiração.

[0020] FIG. 4 é uma visão transversal de uma configuração exemplar de uma válvula de ventilação variável para uso em um sistema de fluidos de faco.

[0021] FIG. 5 é um diagrama esquemático de uma disposição exemplar de um sistema de fluidos de faco para uma máquina de facoemulsificação tendo válvula de ventilação seletivamente variável disposta entre uma linha de aspiração e uma linha de escape de aspiração e atmosfera.

[0022] FIG. 6 é um diagrama esquemático de uma disposição exemplar de um sistema de fluidos de faco para uma máquina de facoemulsificação tendo válvula de ventilação seletivamente variável disposta entre uma linha de aspiração e uma linha de escape de aspiração e uma fonte de pressão de ventilação.

[0023] FIG. 7 é um diagrama esquemático de uma disposição exemplar de um sistema de fluidos de faco para uma máquina de facoemulsificação tendo válvula de ventilação seletivamente variável disposta entre uma linha de aspiração e uma linha de irrigação.

[0024] FIG. 8 é um diagrama esquemático de uma disposição



exemplar de um sistema de fluidos de faco para uma máquina de fa-coemulsificação tendo válvula de ventilação seletivamente variável disposta entre uma linha de aspiração e uma linha de escape de aspi-ração, e uma válvula de irrigação de multiposição.

[0025] FIG. 9A é uma visão transversal de uma válvula de irriga-ção variável para uso no sistema de fluidos de faco de FIG. 8.

[0026] FIG. 9B é uma visão transversal de uma válvula de irriga-ção exemplar alternativa para uso em um sistema de fluidos de faco.

[0027] FIG. 10A é um diagrama esquemático de uma disposição exemplar de um sistema de fluidos de faco para uma máquina de fa-coemulsificação incorporando a válvula de irrigação de multiposição de FIG. 9B em uma 'posição desligada.

[0028] FIG. 10B é um diagrama esquemático de uma disposição exemplar de um sistema de fluidos de faco para uma máquina de fa-coemulsificação incorporando a válvula de irrigação de multiposição de FIG. 9B em uma posição "de irrigação".

[0029] FIG. 10C é um diagrama esquemático de uma disposição exemplar de um sistema de fluidos de faco para uma máquina de fa-coemulsificação incorporando a válvula de irrigação de multiposição de FIG. 9B em uma posição de "desvio".

[0030] FIG. 11 é um diagrama esquemático de uma disposição exemplar de um sistema de fluidos de faco para uma máquina de fa-coemulsificação tendo uma válvula de multipropósitos disposta entre uma linha de aspiração e uma linha de irrigação.

[0031] FIG. 12A é uma vista em perspectiva parcialmente explodi-da de uma válvula multipropósito exemplar e um cassete cirúrgico para uso no sistema de fluidos de faco de FIG. 11.

[0032] FIG. 12B é uma visão transversal da válvula multipropósito tomada ao longo de linhas 12B-12B em FIG. 12A.

[0033] FIG. 13 é um diagrama esquemático parcial de um circuito

de aspiração para uma disposição exemplar de um sistema de fluidos de faco que emprega um sistema de bomba de multi aspiração usando ambos sistemas de bomba peristáltica e venturi.

[0034] FIG. 14A é um diagrama esquemático de uma configuração exemplar de uma válvula multipropósito em uma posição totalmente aberta entre a linha de aspiração e uma porta de entrada da bomba, tal que a pressão de vácuo completo é entregue através da linha de aspiração para o utensílio.

[0035] FIG. 14B é um diagrama esquemático da válvula multipropósito em uma oposição aberta parcialmente entre a linha de aspiração e a linha de escape de aspiração, bem como entre a linha de aspiração e uma porta de entrada da bomba.

[0036] FIG. 14C é um diagrama esquemático da válvula multipropósito na posição totalmente aberta com o reservatório de venturi tal que aspiração é direcionada do mesmo.

#### DESCRIÇÃO DETALHADA

[0037] Referindo-se agora à discussão que se segue e também para as figuras, abordagens ilustrativas para os dispositivos e métodos divulgados são mostradas em detalhes. Embora as figuras representem possíveis algumas abordagens, as figuras não estão necessariamente em escala e certas características podem ser exageradas, removidas ou parcialmente seccionadas para melhor ilustrar e explicar a presente divulgação. Adicionalmente, o conjunto de descrições estabelecidos adiante no presente documento não pretende ser exaustivo ou de outra forma limitar ou restringir as reivindicações aos formatos precisos com as configurações mostradas nos desenhos e divulgadas na seguinte descrição detalhada.

[0038] Máquinas de facoemulsificação são tipicamente utilizadas em cirurgia de catarata de olho para remover lentes de olho afetado por catarata, tais máquinas tipicamente empregam sistemas de fluídica

para introduzir fluido irrigativo no sítio cirúrgico, bem como prover aspiração do sítio cirúrgico para remover tecido emulsionado. Em alguns sistemas conhecidos um sistema de deslocamento positivo, como uma bomba, é empregado para prover aspiração apropriada. Referindo-se a Fig. 1, uma disposição exemplar de uma bomba 20 para um sistema de facoemulsificação é mostrada. Bomba 20 inclui um motor de bomba 22 e uma cabeça de rolo 24 contendo um ou mais rolos 26. Bomba 20 pode ser usada em combinação com um cassete 28 tendo uma folha elastomérica 30 aplicada ao exterior de um corpo relativamente rígido ou substrato 32. Motor de bomba 22 pode ser um passo a passo ou motor auxiliar de DC. Cabeça de rolo 24 é anexada a uma haste 34 de motor de bomba 22 tal que motor de bomba 22 rotaciona cabeça de rolo 24 em um plano geralmente perpendicular ao eixo A-A de haste 34. Haste 34 também pode conter um codificador de posição de Haste 36.

[0039] Folha 30 de cassete 28 contém um canal de fluido 38 que pode ser moldado no mesmo, canal 38 sendo configurado para ser geralmente em forma planar e arqueado (dentro do plano). Canal de fluido 38 tem um raio de aproximação de rolos 26 sobre haste 34.

[0040] Cassete 28 é projetado para ser montado em um receptor de cassete 36 de um console 40 (como mostrado em FIG. 2). Cassete 28 operativamente acopla console 40 para um utensílio 42 (uma disposição esquemática exemplar de utensílio 42 é mostrada na FIG. 3). Utensílio 42 geralmente inclui uma manga de infusão 44 e um membro de ponta 46, pelo qual membro de ponta 46 é posicionado coaxialmente dentro de manga de infusão 44. Membro de ponta 46 é configurado para inserção em um olho, 47. Manga de infusão 44 permite que fluido de irrigação flua do console 40 e/ou cassete 28 dentro do olho. Fluido de aspiração também pode ser retirado através de um lúmen de membro de ponta 46, com console 40 e cassete 28 geralmente provendo

aspiração/vácuo ao membro de ponta 46. Coletivamente, as funções de irrigação e aspiração do sistema de facoemulsificação 10 são por este meio referidas como um sistema de fluidos de faco 11.

[0041] Referindo-se agora a FIG. 3, um sistema de fluidos de faco exemplar 11 será descrito para uso com um sistema de deslocamento positivo (ou seja, bomba 20). Manga de infusão 44 de utensílio 42 é conectada a uma fonte de irrigação 48, a qual contém um fluido de irrigação, pela tubagem adequada (i.e., linha de irrigação 50). Em uma disposição exemplar, fonte de irrigação 48 pode ser uma fonte de irrigação pressurizada (por exemplo, um saco de fluido de irrigação que é seletivamente compactado para entregar fluido de irrigação para uma linha de alimentação de irrigação). Membro de ponta 46 é conectado a uma porta de entrada 53 de uma bomba, tal como bomba 20, por um comprimento de um tubo adequado (ou seja, linha de aspiração 52).

[0042] Uma linha de escape de aspiração 54 estende-se a partir de bomba 20. Em uma disposição exemplar, linha de escape de aspiração 54 está fluidicamente conectada a um reservatório de linha de dreno 56. Reservatório 56 também pode drenar em um saco de drenagem opcional 58. Alternativamente, conforme mostrado no espectro, linha de escape 54' pode ser conectada fluidicamente diretamente para drenar saco 58.

[0043] Uma linha de ventilação de aspiração 60 está fluidicamente conectada entre uma linha de aspiração 52 e linha de escape de aspiração 54. Linha de ventilação 60 é configurada como um circuito de passagem secundária. Uma válvula de ventilação 62, a ser discutida em mais detalhes abaixo, é fluidicamente conectada a linha de ventilação de aspiração 60 a fim de controlar seletivamente a pressão de aspiração dentro da linha de aspiração 52. Um sensor de pressão 63 está também em comunicação fluida com linha de aspiração 52 para detectar pressão de aspiração dentro de linha de aspiração 52. Sensor

de pressão 63 operativamente também está conectado a um sistema de controle em console 40. O sistema de controle pode ser configurado para prover níveis de pressão de aspiração predefinidos para sistema de fluidos 11, como será explicado em mais detalhes abaixo.

[0044] Como descrito acima, fonte de irrigação 48, a qual pode ser pressurizada, é ligado fluidicamente para utensílio 42 por linha de irrigação 50. Uma válvula de irrigação 64 é conectada fluidicamente a e posicionada entre linha de irrigação 50 e manga de infusão 44. Válvula de irrigação 64 provê controle de fluido de irrigação de ligar/desligar seletivo em linha de irrigação 50.

[0045] Válvula de ventilação 62 é configurada para prover um tamanho de orifício variável dentro da linha de ventilação 60 para modular seletivamente aspiração dentro de linha de aspiração 52. Mais especificamente, uso de uma válvula de ventilação variável 62 habilita rotação unidirecional de bomba 20 em uma primeira direção para gerar fluxo/vácuo, permitindo um mecanismo para controlar dinamicamente pressão de aspiração para utensílio 42. Em uma válvula de ventilação exemplar 62 pode ser configurada como uma válvula tipo rotatória multiposição que permitiria previsível e preciso controle do tamanho de orifício com base em posição angular de válvula de ventilação 62, dentro de linha de ventilação 60.

[0046] Uma configuração exemplar de válvula de ventilação 62 é mostrada em FIG. 4. Na FIG. 4, em uma configuração exemplar, válvula de ventilação de multiposição 62 inclui um canal 66 definido por primeira e segunda aberturas 68 e 69. Enquanto canal 66 é mostrado em FIG. 4 como sendo geralmente uniformemente dimensionado a partir de primeira abertura 68 para segunda abertura 69, entende-se que canal 66 pode ser configurado com um tamanho variável. Por exemplo, primeiras 68 e segundas aberturas 69 podem ser configuradas com um diâmetro que é maior que uma porção central de canal 66 tais que

primeiras e segundas aberturas 68 e 69 alargam exteriormente em direção a uma periferia 70 de válvula de ventilação 62.

[0047] Em operação, válvula de ventilação 62 é seletivamente rotativo em um circuito de aspiração, tal que a posição angular de canal 68 é seletivamente móvel dentro de linha de ventilação 60. Tal movimento pode completar abertura, parcialmente ocluir e/ou completamente ocluir, primeira e segunda abertura 68 e 69, a fim de controlar seletivamente a pressão de aspiração dentro da linha de aspiração 52.

[0048] Sensor de pressão 63 operativamente está conectado a um sistema de controle montado em console 40. Sensor de pressão 63 detecta e comunica mudanças de pressão em linha de aspiração 52 durante operação da máquina de facoemulsificação. Em uma configuração exemplar, limiares predeterminados de pressão podem ser definidos dentro do sistema de controle tal que quando leituras de pressão de sensor de pressão 63 excederem aqueles limiares, o sistema de controle seletivamente pode modificar a pressão de aspiração dentro de linha de aspiração 52. Por exemplo, se o sensor de pressão 63 detecta que a pressão de aspiração excedeu o limiar de pressão predeterminado, console 40 dispara movimento de válvula de ventilação 62 dentro da linha de ventilação 60 por uma quantidade predeterminada para permitir a ventilação de linha de aspiração 52 suficiente para soltar a pressão de aspiração abaixo do limiar preestabelecido. Assim, sensor de pressão 63, válvula de ventilação 62 e o sistema de controle de sensor de pressão cooperar para permitir modulação em tempo real de aspiração dentro da linha de aspiração 52 que permite um maior nível de aspiração máxima a ser utilizado, mas ainda provê surtos de quebra de oclusão eficazes.

[0049] Por exemplo, referindo-se de volta a FIG. 3, canal 66 da válvula de ventilação 62 é posicionado tal que as primeiras e segundas aberturas 68 e 69 estão posicionadas fora do alinhamento com a linha

de ventilação 60. Nesta posição, a válvula de ventilação 62 está em posição "totalmente fechada" dessa forma bloqueando linha de ventilação 60 e provendo pressão de aspiração desimpedida para linha de aspiração 52. Se sensor de pressão 63 detecta que pressão de aspiração aumentou dentro de linha de aspiração 52 acima do nível de limiar, válvula de ventilação 62 pode ser seletivamente movida por uma quantidade predeterminada, a fim de mover primeiras e segundas aberturas 68 e 69 em alinhamento pelo menos parcial, abrindo desse modo parcialmente linha de escape de aspiração 54/54 '. Esta ação rápida e eficazmente restaura a pressão de aspiração dentro da linha de aspiração 52 para uma quantidade predeterminada aceitável, sem requerer reversão de bomba. Entretanto, entende-se que, devido à configuração de canal 66, uma variedade de pressões de aspiração pode ser alcançada pelo movimento seletivo da válvula de ventilação 62.

[0050] Válvula de ventilação 62 está operativamente conectada a um atuador, tais como um motor 71, tendo um codificador de posição angular (tais como codificador 36). Um tal motor exemplar 71 inclui um motor de passo. Quando sensor de pressão 63 detecta que pressão de aspiração excedeu um limiar predeterminado, o controlador automaticamente pode operar motor 71 rotacionar válvula de ventilação 62 para uma posição angular predeterminada, mudando rapidamente, assim, pressão de aspiração dentro de linha de aspiração 52. Adicionalmente, o controlador, em cooperação com um sensor de pressão posicionado em linha de irrigação 50, pode ser configurado para detectar e minimizar um começo de quebra de oclusão. Mais especificamente, válvula de ventilação 62 pode ser rotacionada automaticamente por motor 71 para pressão de aspiração reduzida dentro de linha de aspiração 52. Esta função operaria para diminuir um efeito de um surto de quebra de oclusão secundário. Porque válvula de ventilação 62 permi-

te controle seletivo e dinâmico de níveis de aspiração dentro de linha de aspiração 52, níveis de vácuo podem ser facilmente modulados para a preferência do usuário, proporcionando dessa forma remoção de lente mais rápida e mais eficiente.

[0051] Referindo-se agora a FIG. 5, componentes de uma alternativa de sistema de fluidos de faco exemplar 100 para uso com um sistema de bombeamento de deslocamento positivo é mostrado. Sistema de fluidos de faco 100 inclui muitos dos mesmos componentes como mostrado e descrito acima em conexão com FIG. 3. Nesse sentido, como componentes foram dados os mesmos números de referência. Para uma descrição daqueles componentes, é feita referência à discussão acima com respeito a FIG. 3.

[0052] Em sistema de fluidos de faco 100, uma linha de escape de aspiração 54' se estende a partir de bomba 20 e é fluidicamente conectada a um saco de drenagem 58. Alternativamente, como mostrado em FIG. 3, sistema de fluidos de faco 100, pode incluir uma linha de escape de aspiração 54 que é fluidicamente conectada a um reservatório de linha de drenagem.

[0053] Uma linha de ventilação de aspiração 160 está fluidicamente conectada entre uma linha de aspiração 52 e atmosfera 102. Uma válvula de ventilação variável 62 está fluidicamente conectada a linha de ventilação de aspiração 160 a fim de controlar seletivamente a pressão de aspiração dentro da linha de aspiração 52. Sensor de pressão 63 está também em comunicação fluida com linha de aspiração 52.

[0054] Como discutido acima, a válvula de ventilação 62 é configurada para prover um tamanho de orifício variável para modular seletivamente vácuo, permitindo dessa forma rotação unidirecional da bomba 20 para gerar fluxo/vácuo, enquanto permitindo o controle seletivo de aspiração/vácuo para utensílio 42 com base em posição angular de



válvula de ventilação 62. Válvula de ventilação 62 é configurada para ser seletivamente rotacionável para dinamicamente controlar aspiração dentro de linha de aspiração 52.

[0055] Como discutido acima, em operação, sensor de pressão 63 operativamente está conectado a um sistema de controle montado em console 40. Sensor de pressão 63 detecta e comunica mudanças de pressão em linha de aspiração 52 durante operação da máquina de facoemulsificação. Em uma configuração exemplar, limiares de pressão predeterminados são definidos pelos usuários dentro do sistema de controle. Conformemente, quando sensor de pressão 63 detecta um nível de pressão de aspiração que excede os limiares preestabelecidos, o sistema de controle move válvula de ventilação 62 por uma quantidade predeterminada para reduzir a pressão de aspiração dentro de linha de aspiração 52 posicionando canal 66 em válvula de ventilação 62, em comunicação, pelo menos parcial com atmosfera 102. Entende-se também que aquela válvula de ventilação 62 pode ser totalmente aberta para atmosfera 102 para ventilar efetivamente totalmente linha de aspiração 52. Entende-se também que válvula de ventilação 62 pode ser seletivamente movida para fechar totalmente linha de ventilação 160 para atmosfera 102, desse modo efetivamente, provendo pressão de aspiração/vácuo completa em linha de aspiração 52 de membro de ponta 46. Movimento de válvula de ventilação 62 para seletivamente, ajustar a pressão de aspiração dentro de linha de aspiração 52 pode ser cumprido tanto manualmente (por exemplo, operação seletiva de um pedal de interruptor de pé com base nas configurações de usuário anteriores) ou automaticamente por motor 71 que está operativamente conectado ao sistema de controle.

[0056] Referindo-se agora a FIG. 6, os componentes de uma outra alternativa de sistema de fluidos de faco 200 para uso com um sistema de bombeamento de deslocamento positivo são mostrados. Sistema

de fluidos de faco 200 inclui muitos dos mesmos componentes como mostrado e descrito acima em conexão com FIGS. 3 e 5. Nesse sentido, como componentes foram dados os mesmos números de referência. Para uma discussão detalhada daqueles componentes, é feita referência à discussão acima com respeito a FIG. 3.

[0057] Uma linha de ventilação de aspiração 260 está fluidicamente conectada entre uma linha de aspiração 52 e uma fonte de pressão de ventilação 202. Exemplos de fontes de pressão de ventilação adequada incluem, mas não estão limitados a um fluido pressurizado ou salino. Válvula de ventilação variável 62 está fluidicamente conectada a linha de ventilação de aspiração 260 a fim de controlar seletivamente pressão de aspiração dentro de linha de aspiração 52. Sensor de pressão 63 está também em comunicação fluida com linha de aspiração 52.

[0058] Válvula de ventilação 62 é configurada para prover um tamanho de orifício variável para modular seletivamente vácuo, permitindo dessa forma rotação unidirecional da bomba 20 em uma primeira direção para gerar fluxo/vácuo, enquanto permitindo controle seletivo de aspiração/vácuo para utensílio 42 com base na posição angular de válvula de ventilação 62.

[0059] Sensor de pressão 63 é operativamente ligado a um sistema de controle montado em console 40 e detecta e comunica mudanças de pressão em linha de aspiração 52 durante operação da máquina de facoemulsificação. Em uma configuração exemplar, limiares predeterminados de pressão são definidos dentro do sistema de controle tal que quando leituras de pressão de sensor de pressão 63 excederem aqueles limiares, válvula de ventilação 62 é movida por uma quantidade predeterminada para reduzir a pressão de aspiração dentro de linha de aspiração 52. Isto é cumprido ao posicionar canal 66 em válvula de ventilação 62, pelo menos em comunicação parcial, com

uma fonte de pressão de ventilação 202, abrindo assim linha de ventilação 260, e permitindo que fluido pressurizado (por exemplo) entre em linha de aspiração 52. Motor 71 pode ser operativamente conectado a válvula de ventilação 62 para mover automaticamente válvula de ventilação 62, por uma quantidade predeterminada para controlar automaticamente o nível de pressão de aspiração/vácuo em linha de aspiração 52 com base em informação recebida de sensor 63. É entendido também que válvula de ventilação 62 pode ser totalmente aberta para fonte de pressão de ventilação 202 para efetivamente negar pressão de aspiração em linha de aspiração 52, sem necessidade de interromper operação de bomba 20. Alternativamente, também é entendido que válvula de ventilação 62 pode ser totalmente fechada, isto é, canal 66 sendo posicionado completamente fora de alinhamento com linha de ventilação 260, tal que fonte de pressão de ventilação 202 não está em comunicação com linha de ventilação 260. Esta configuração efetivamente provê pressão de aspiração/vácuo completa em linha de aspiração 52 para membro de ponta 46.

[0060] Referindo-se agora a FIG. 7, componentes de ainda uma outra alternativa de sistema de fluidos de faco 300 para uso com um sistema de bombeamento de deslocamento positivo é mostrado. Sistema de fluidos de faco 300 inclui muitos dos mesmos componentes como mostrado e descrito acima em conexão com FIGS. 3 e 5-6. Nesse sentido, como componentes foram dados os mesmos números de referência. Para uma discussão detalhada daqueles componentes, é feita referência à discussão acima com respeito a FIG. 3.

[0061] Uma linha de ventilação de aspiração 360 está fluidicamente conectada entre uma linha de aspiração 52 e linha de irrigação 50. Válvula de ventilação variável 62 está fluidicamente conectada a linha de ventilação de aspiração 360 a fim de controlar seletivamente pressão de aspiração dentro de linha de aspiração 52. Um sensor de pres-

são 63 está também em comunicação fluida com linha de aspiração 52.

[0062] Válvula de ventilação 62 é configurada para prover um tamanho de orifício variável para modular seletivamente vácuo, permitindo dessa forma rotação unidirecional ininterrupta da bomba 20 em uma primeira direção para gerar fluxo/vácuo, enquanto permitindo controle seletivo de aspiração/vácuo para utensílio 42 com base na posição angular de válvula de ventilação 62.

[0063] Sensor de pressão 63 é operativamente ligado a um sistema de controle montado em console 40 e detecta e comunica mudanças de pressão em linha de aspiração 52 durante operação da máquina de facoemulsificação. Em uma configuração exemplar, limiares predeterminados de pressão são definidos dentro do sistema de controle tal que quando leituras de pressão de sensor de pressão 63 excederem aqueles limiares, válvula de ventilação 62 pode ser seletivamente movida por uma quantidade predeterminada para reduzir, por exemplo, a pressão de aspiração dentro de linha de aspiração 52. Por exemplo, canal 66 em válvula de ventilação 62 é movido a fim de estar pelo menos em alinhamento parcial com linha de ventilação 360, dessa forma colocando linha de aspiração 52 em pelo menos comunicação parcial com linha de irrigação 50 por uma quantidade predeterminada para controlar automaticamente o nível de pressão de aspiração/vácuo em linha de aspiração 52 com base em informações recebidas de sensor 63. É entendido que válvula de ventilação 62 pode ser totalmente aberta para linha de irrigação 50 para efetivamente negar pressão de aspiração em linha de aspiração 52. Alternativamente, entende-se também que válvula de ventilação 62 pode ser posicionada para fechar totalmente linha de ventilação 50, provendo dessa forma, pressão de aspiração/vácuo completa em linha de aspiração 52 para membro de ponta 46. Em tal configuração, canal 66 está totalmente

alinhado com linha de ventilação 360.

[0064] Referindo-se agora a FIG. 8, os componentes de ainda uma outra alternativa de sistema de fluidos de faco 400 para uso com um sistema de bombeamento de deslocamento positivo são mostrados. Sistema de fluidos de faco 400 inclui muitos dos mesmos componentes como mostrado e descrito acima em conexão com FIGS. 3, e 5-7.

[0065] Sistema de fluidos de faco 400 inclui manga de infusão 44 de utensílio 42 que é conectado a uma fonte de irrigação 448 por linha de irrigação 50. Sistema de fluidos de faco 400 também pode incluir uma válvula de irrigação de multiposição 464 que é conectada fluidicamente e posicionada em uma junção de três vias entre uma linha de alimentação de irrigação 473, linha de irrigação 50 e uma linha de desvio 476. Um sensor de pressão de linha de irrigação 475 pode ser posicionado em linha de irrigação 50 entre linha de desvio 476 e manga de infusão 42. Utensílio 42 também pode ser provido com um sensor de pressão de utensílio 443.

[0066] Enquanto fonte de irrigação 448 pode ser qualquer fonte de irrigação adequada, em uma disposição exemplar, fonte de irrigação 448 é pressurizada. Mais especificamente, um saco de irrigação 449 pode ser provido que está posicionado contra uma plataforma 451 e uma força de pressurização, representada por setas 453, é aplicada ao saco de irrigação 449 a fim de forçar fluido de infusão para fora de saco de irrigação 449 e para dentro de linha de alimentação de irrigação 473. Outros sistemas de fluidos pressurizados também são contemplados.

[0067] Membro de ponta 46 é conectado à porta de entrada 53 de uma bomba peristáltica 420 por linha de aspiração 52. Enquanto qualquer disposição de bomba adequado pode ser utilizado, em uma configuração exemplar, bomba 420 é uma bomba, tal como descrito em Publicação de Pedido de Patente E.U. n ° 20100286651, intitulado

"Cassete e Bomba Peristáltica Segmentada Múltipla" ou uma bomba como descrita em Patente de E.U. no. 6.962.488, intitulada "Cassete Cirúrgico tendo um Sensor de Pressão de Aspiração, os conteúdos de ambos os quais são incorporados por referência, em sua totalidade. Linha de escape de aspiração 54 se estende de bomba 420 e é conectada fluidicamente a um reservatório de ventilação 456. Reservatório de ventilação 456 é fluidicamente conectado a um saco de drenagem 58.

[0068] Uma linha de ventilação de aspiração 460 é conectada fluidicamente entre linha de aspiração 52 reservatório de ventilação 456 bem como a bomba de passagem secundária 420. Válvula de ventilação variável 62 está fluidicamente conectada a linha de ventilação de aspiração 460 a fim de controlar seletivamente pressão de aspiração dentro de linha de aspiração 52. Um sensor de pressão de aspiração 63 está também em comunicação fluida com linha de aspiração 52. Válvula de ventilação 62 é configurada para prover um tamanho de orifício variável dentro de linha de ventilação 460 para modular seletivamente vácuo, permitindo dessa forma rotação unidirecional da bomba 420 em uma primeira direção para gerar fluxo/vácuo, enquanto permitindo controle seletivo de aspiração/vácuo para utensílio 42 com base na posição angular de válvula de ventilação 62.

[0069] Em operação, sensor de pressão 63 operativamente está conectado a um sistema de controle montado em console 40. Sensor de pressão 63 detecta e comunica mudanças de pressão em linha de aspiração 52 durante operação da máquina de facoemulsificação. Em uma configuração exemplar, limiares predeterminados de pressão são definidos dentro do sistema de controle tal que quando leituras de pressão de sensor de pressão 63 excederem aqueles limiares, válvula de ventilação 62 pode ser seletivamente movida por uma quantidade predeterminada para reduzir a pressão de aspiração dentro de linha de

aspiração 52. Isso é cumprido posicionando canal 66 em válvula de ventilação 62, em pelo menos comunicação parcial com linha de ventilação 460. Porque linha de ventilação 460 é operativamente conectada a reservatório de ventilação 456, a comunicação parcial do canal 66 com linha de ventilação 460 reduz eficazmente pressão de aspiração dentro de linha de aspiração 52. Movimento da válvula de ventilação 62 pode ser cumprido por motor 71 que é conectado a válvula de ventilação 62. Mais especificamente, motor 71 pode ser configurado para automaticamente mover válvula de ventilação 62 por uma quantidade predeterminada para controlar automaticamente o nível de pressão de aspiração/vácuo em linha de aspiração 52 com base em informação recebida de sensor 63. Entende-se que válvula de ventilação de 62 pode ser orientada para uma posição totalmente aberta para totalmente ventilar linha de aspiração para reservatório de ventilação 456 para efetivamente fechar porta de entrada 53 para bomba 420. Alternativamente, também se entende essa válvula de ventilação 62 pode ser totalmente fechada, ou seja, tal que canal 66 está fora de alinhamento com linha de ventilação 460, fechando assim, reservatório de ventilação 456 para linha de aspiração 52, efetivamente provendo pressão de aspiração/vácuo completa em linha de aspiração 52 de membro de ponta 46.

[0070] Como estabelecido acima, sistema de fluidos de faco 400 também provê uma válvula de irrigação de multiposição 464 que é posicionada em uma junção linha de alimentação de irrigação 473, linha de irrigação 50 e linha de desvio 476. Conforme explicado em detalhes adicionais abaixo, válvula de irrigação 464 é configurada como uma válvula rotativa que pode ser posicionada operativamente para controlar seletivamente irrigação em sistema de fluidos de faco 400. Conforme mostrado em FIG. 9A, em uma disposição exemplar, válvula de irrigação de multiposição 464 inclui uma configuração de canal de in-

terseção 474. Mais especificamente, canal 474 inclui uma primeira ramificação 474A, uma segunda ramificação 474B e uma terceira ramificação 474 C. Enquanto mostrado como tendo uma configuração em forma de T, entende-se que outras configurações que se cruzam podem ser utilizadas, dependendo da configuração das várias linhas de fluido em sistema de fluidos 400.

[0071] Em operação, como mostrado na FIG. 8, quando válvula de irrigação 464 é orientada que primeira ramificação 474A está totalmente alinhada com linha de alimentação de irrigação 473 e terceira ramificação 474B está totalmente alinhada com produtos de ramificação 50, mas segunda ramificação 474C é orientada para fora de alinhamento com linha de desvio 476, normal, fluxo de irrigação completo é provido a linha de irrigação 50. Entretanto, para primordial fonte de irrigação 448 de sistema de fluidos de faco 400, válvula de irrigação 464 pode ser seletivamente rotacionada tal que primeira ramificação 474A está totalmente alinhada com linha de desvio 476 e terceira ramificação 474C está totalmente alinhada com linha de alimentação de irrigação 473. Nesse sentido, quando sistema de fluidos de faco 400 é operado, fluido de alimentação de irrigação 448 é direcionado para esvaziar saco de drenagem 58. Para sensor de pressão de irrigação primordial 475, válvula de irrigação 464 pode ser seletivamente rotacionada tal que segundo braço 474B está totalmente alinhado com linha de desvio 476 e terceiro braço 474C está totalmente alinhado com linha de irrigação 50.

[0072] Enquanto as várias ramificações de válvula de irrigação 464 mostradas em FIG. 8 foi descrito como operando a fim de ser totalmente alinhado com qualquer linha de irrigação 50, linha de desvio 476 e linha de alimentação de irrigação 473, também subentende-se que ramificações 474a-474 c não precisam ser totalmente alinhadas com as respectivas linhas 50, 476 e 473. De fato, válvula de irrigação



464 pode ser configurada para ser posicionada seletivamente a fim de efetivamente controlar a quantidade de fluido a ser entregue a olho 47. De fato, em alguns pacientes, um fluxo de irrigação completo (tal como mostrado em FIG. 8), pode levar a desconforto de paciente, enquanto uma abertura controlada por meio de que certas ramificações de válvula de irrigação 464 é posicionada em várias posições angulares em relação à linha de irrigação 50 pode ser desejável. Assim, semelhante a válvula de ventilação 62, válvula de irrigação 464 pode também ser configurada para entrega de irrigação variável.

[0073] Uma outra configuração alternativa para uma válvula de irrigação de multiposição é mostrada em FIG. 9B. Na presente disposição, uma válvula de irrigação de multiposição 464' é provida tendo um caminho em formato de L formado nos mesmos. Válvula de irrigação de multiposição 464' inclui uma primeira ramificação 474A 'e uma segunda ramificação 474B'. Uso de válvula de irrigação de multiposição 464' será descrita abaixo em conexão com FIGS. 10A- 10C.

[0074] Com referência as FIGS. 10A- 10C, componentes de uma outra alternativa de sistema de fluidos de faco exemplar 400' para uso com um sistema de bombeamento de deslocamento positivo é mostrado. Sistema de fluidos de faco 400' inclui muitos dos mesmos componentes como mostrado e descrito acima em conexão com FIGS. 3 e 5-8. Em algumas modalidades, os componentes dentro da caixa tracejada pelo menos parcialmente podem ser incluídos em um cassete de fluídica configurado para ser fixado a um console cirúrgico.

[0075] Sistema de fluidos de faco 400' inclui manga de infusão 44 de utensílio 42 que é conectada a uma fonte de irrigação 448 por linha de irrigação 50. Uma válvula de irrigação de multiposição 464' que é conectada fluidicamente e posicionada em uma junção de três vias entre uma linha de alimentação de irrigação 473, linha de irrigação 50 e uma linha de desvio 476. Um sensor de pressão de linha de irrigação

475 pode ser posicionado em linha de irrigação 50 entre alimentação de irrigação 448 e utensílio 42. Enquanto fonte de irrigação 448 pode ser qualquer fonte de irrigação adequada, em um arranjo exemplar, fonte de irrigação 448 inclui um recipiente de irrigação que utiliza gravidade para forçar fluido de infusão para fora do recipiente de irrigação e dentro de linha de alimentação de irrigação 473.

[0076] Válvula de irrigação de multiposição 464' pode ser configurada como uma válvula rotativa que pode ser posicionada operativamente para controlar seletivamente irrigação em sistema de fluidos de faco 400'. Portanto, em operação, como mostrado em FIG. 10A, quando válvula de irrigação 464' é orientada tal que primeira ramificação 474A' está totalmente alinhada com linha de irrigação 50 e segunda ramificação 474B' é orientada a fim de estar fora de alinhamento com linha de alimentação de irrigação 473 e linha de desvio 476, nenhuma irrigação é alimentada a linha de irrigação 50.

[0077] Referindo-se agora a FIG. 10B, aplicar irrigação para utensílio 42, válvula de irrigação 464' pode ser seletivamente rotacionada tal que primeira ramificação 474A' está totalmente alinhada com linha de alimentação de irrigação 473 e segunda ramificação 474B' está parcialmente alinhada com linha de irrigação 50. Nesse sentido, fluido de alimentação de irrigação 448 é dirigido através de linha de alimentação de irrigação 473, a linha de irrigação 50 através de válvula de irrigação 464' e para utensílio 42. Como com válvula de irrigação 464, pode ser desejável para seletivamente posicionar primeiras e segundas ramificações 474A' e 474B' a fim de efetivamente controlar a quantidade de fluido a ser entregue a olho 47. Assim, é contemplado que linha de irrigação 50 pode estar sujeita a uma abertura controlada com linha de alimentação de irrigação 473, dessa forma primeiras e segundas ramificações 474A' e 474B' de válvula de irrigação 464' está posicionada em várias posições angulares para prover menos que flu-

xo de irrigação completo através de linha de irrigação 50. Assim, semelhante à válvula de ventilação 62, válvula de irrigação 464' pode também ser configurada para entrega de irrigação variável.

[0078] FIG. 10C ilustra uma operação de escorva para alimentação de irrigação 448 de sistema de fluidos de faco 400' por acionamento de válvula de irrigação 464'. Mais especificamente, válvula de irrigação 464' pode ser seletivamente rotacionada tal que primeira ramificação 474A' está pelo menos parcialmente alinhada com linha de desvio 476 e segunda ramificação 474B' está pelo menos parcialmente alinhada com linha de alimentação de irrigação 473. Nesse sentido, quando sistema de fluidos de faco 400 é operado, fluido de alimentação de irrigação 448 é direcionado para esvaziar saco de drenagem 58.

[0079] Enquanto válvulas de irrigação de multiposição 464 e 464' ambas foram descritas em conexão com um sistema de fluidos de faco 400 que também incorpora uma válvula de ventilação variável de 62, entende-se que o escopo da presente divulgação não é limitado a um sistema de fluidos de faco 400 que inclui tanto uma válvula de irrigação de multiposição 464/464 ' e uma válvula de ventilação variável 62. Adicionalmente, válvulas de irrigação de multiposição 464/464 ' são capazes de operar em um estilo de tipo "em/fora, ou, como descrito acima, válvulas de irrigação de multiposição 464/464 ' pode também ser configurado para prover um orifício variável a fim de controlar seletivamente a quantidade de irrigação, em um modo semelhante ao qual foi descrito anteriormente em conexão com válvula de ventilação variável 62. Por exemplo, a quantidade de irrigação a ser provida para utensílio 42 a partir de linha de alimentação de irrigação 473 pode ser seletivamente controlada por uma linha de irrigação de multiposição variável, tal que menos do que irrigação completa a partir de linha de alimentação de irrigação 473 pode ser alimentada para linha de irriga-

ção 50 (e, portanto, utensílio 42). Em tal instância, válvula de irrigação variável de multiposição 464/464' é seletivamente rotacionada a fim de prover comente comunicação parcial com ambas linhas de alimentação de irrigação 473 e linhas de irrigação 50.

[0080] Referindo-se agora a FIG. 11, componentes de ainda uma outra alternativa de sistema de fluidos de faco 500 para uso com um sistema de bombeamento de deslocamento positivo é mostrado. Sistema de fluidos de faco 500 inclui muitos dos mesmos componentes como mostrado e descrito acima em conexão com FIGS. 3, e 5-10. Nesse sentido, como componentes foram dados os mesmos números de referência. Para uma discussão detalhada daqueles componentes, é feita referência à discussão acima com respeito a FIG. 3.

[0081] Sistema de fluidos de faco 500 inclui manga de infusão 44 de utensílio 42 que é conectado a fonte de irrigação 48 por uma linha de alimentação de irrigação 549 que é fluidicamente conectada a uma linha de irrigação 50. Uma linha de escape de aspiração 54 estende-se a partir de bomba 20. Em uma disposição exemplar, linha de escape de aspiração 54 está fluidicamente conectada a um reservatório de linha de dreno 56. Reservatório 56 também pode drenar em um saco de drenagem opcional 58. Alternativamente, conforme mostrado no espectro, linha de escape 54' pode ser conectada fluidicamente diretamente para drenar saco 58.

[0082] Uma linha de ventilação de aspiração 560 está fluidicamente conectada entre uma linha de aspiração 52 e linha de irrigação 50. Uma válvula proporcional de multipropósito 562 é fluidicamente conectada entre linha de ventilação de aspiração 560 e linha de irrigação 50 a fim de controlar seletivamente a pressão de aspiração dentro de linha de aspiração 52 e fluxo de irrigação dentro de linha de irrigação 50. Sensor de pressão 63 está também em comunicação fluida com linha de aspiração 52.

[0083] Válvula de multipropósito 562 é configurada para prover um tamanho de orifício variável para modular seletivamente vácuo, permitindo dessa forma rotação unidirecional da bomba 20 em uma primeira direção para gerar fluxo/vácuo, enquanto permitindo controle seletivo de aspiração/vácuo para utensílio 42 com base na posição angular de válvula de multipropósito 62. Mais especificamente, em uma configuração exemplar, referindo-se a FIGS. 12A-12B, o corpo de válvula multipropósito 562 é definida por uma periferia 570. O corpo tem um primeiro caminho de fluxo 563A formado em uma porção da periferia 570 e um segundo caminho de fluxo 563B formado em uma outra porção da periferia 570.

[0084] Referindo-se de volta a FIG. 12A, em operação, a válvula de multipropósito 562 é seletivamente rotacionável dentro de um sulco 600 formado em cassete 28. Mais especificamente, operativamente conectadas a sulco 600 estão uma pluralidade de linhas fluidas que são seletivamente conectáveis uma para outra por meio da posição angular de válvula multipropósito 562. Por exemplo, em sistema de fluidos de faco 500 mostrado em FIG. 11, válvula de multipropósito 562 serve para operativamente conectar linha de alimentação de irrigação 549, linha de irrigação 50, linha de aspiração 52, linha de escape de aspiração 54/54 ' por meio de primeiros e segundos caminhos de fluxo 563A, 563B. Válvula de multipropósito 562 é móvel dentro de sulco 600 a fim de prover uma variedade de disposições de conexão com respeito a linha de aspiração 52, linha de irrigação 50, linha de alimentação de irrigação 549 e linha de escape de aspiração 54/54 ' pode ser alcançado, bem como será explicado em mais detalhes abaixo.

[0085] Sensor de pressão 63 é operativamente ligado a um sistema de controle montado em console 40 e é configurado para detectar e comunicar mudanças de pressão em linha de aspiração 52 durante

operação da máquina de facoemulsificação. Em uma configuração exemplar, limiares predeterminados de pressão são definidos dentro do sistema de controle tal que quando leituras de pressão de sensor de pressão 63 excederem aqueles limiares, o sistema de controle pode seletivamente mover válvula de multipropósito 562 por uma quantidade predeterminada para reduzir a pressão de aspiração dentro de linha de aspiração 52. Mais especificamente, segundo caminho de fluxo 563B em válvula de multipropósito 562 é móvel em relação à linha de ventilação de aspiração 560.

[0086] Por exemplo, válvula de multipropósito 562 pode ser posicionada dentro de sulco 600 e seletivamente rotacionado tal que segundo caminho de fluxo 563B totalmente fecha linha de ventilação de aspiração 560 fora de linha de aspiração 52, tal que vácuo total, conforme indicado pelas definições de pressão do usuário pré-selecionadas, é provido. Entretanto, se pressão aumentou dentro de linha de aspiração 52 por uma quantidade indesejável (tais como, por exemplo, por causa de um surto de pausa de oclusão), válvula multipropósito 562 pode ser, seletivamente, movida por uma quantidade predeterminada tal que segundo caminho de fluxo 563B operativamente conecta linha de aspiração 54/54 ' diretamente para linha de aspiração 52, por meio de linha de ventilação de aspiração 560, evitando assim, bomba 20. Esta ação rápida e eficazmente restaura a pressão de aspiração dentro da linha de aspiração 52 para a quantidade predeterminada aceitável, sem requerer reversão de bomba.

[0087] Em uma disposição exemplar, válvula de multipropósito 562 pode ser operativamente conectada a um pedal de interruptor de pé. Nesse sentido, o usuário pode operar o pedal de interruptor de pé para rotacionar válvula multipropósito 562 para seletivamente ventilar (por exemplo, levantando o pé dele/dela do pedal) linha de aspiração 52. O pedal de interruptor de pé pode ser configurado para rotacionar válvula

de multipropósito 562 por uma quantidade predeterminada e em uma direção predeterminada, com base nas configurações de sistema de controle, com base em entrada do usuário. Devido à configuração de caminho de fluxo secundário 563B, uma variedade de pressões de aspiração pode ser alcançada pelo movimento seletivo de válvula multipropósito 562. Em algumas situações exemplares, pode ser desejável abrir completamente linha de escape 54/54 ', dessa forma linha de aspiração de ventilação 52.

[0088] Em outra disposição exemplar, válvula de multipropósito 562 está operativamente conectada a um motor 71, tais como um motor de passo, tendo um codificador de posição angular (tal como codificador 36). Quando sensor de pressão 63 detecta que pressão de aspiração excedeu um limiar predeterminado, o controlador automaticamente opera motor 71 para rotacionar válvula multipropósito 562 para uma posição predeterminada, mudando rapidamente, assim, pressão de aspiração dentro de linha de aspiração 52. Como o controlador, em cooperação com sensor de pressão 63, pode ser configurado para detectar um início de quebra de oclusão, válvula de multipropósito 562 pode ser rotacionada automaticamente pelo motor 71 a pressão de aspiração reduzida dentro de linha de aspiração 52 abaixo de definições predeterminadas. Esta função operaria para diminuir o surto oclusão secundário. Porque válvula multipropósito 562 permite controle seletivo e dinâmico de níveis de aspiração dentro de linha de aspiração 52, taxas mais elevadas de vácuo podem ser selecionadas e empregadas pelo usuário para o usuário e remoção de lente mais rápida e mais eficiente.

[0089] Além de controlar seletivamente os níveis de aspiração dentro do sistema 500, válvula de multipropósito 562 também serve um propósito adicional, ou seja, controlando irrigação através de linha de irrigação 50. Mais especificamente, primeiro caminho de fluxo 563A

é configurado para seletivamente conectar mangueira de irrigação 549 a linha irrigação 50 quando o primeiro caminho de fluxo 563A está em comunicação com linha de alimentação de irrigação 549 e linha de irrigação 50. Entretanto, válvula multipropósito 562 pode ser rotacionada seletivamente tal que primeiro caminho de fluxo 563A é colocado sem comunicação com a linha de alimentação de irrigação 549, dessa forma, efetivamente fechando irrigação.

[0090] Além disso, a configuração de válvula multipropósito 562 também permite o controle seletivo do nível de aspiração, enquanto simultaneamente controlando irrigação. Por exemplo, linhas fluidas 549, 50, 54/54' e 52, e válvula de multipropósito 562 são configuradas de tal forma que quando primeiro caminho de fluxo 563A está em comunicação com ambas linhas de irrigação 50 e linha de alimentação de irrigação 549, segundo caminho de fluxo 563B está só em comunicação com linha de escape 54/54 ', deixando linha de aspiração 52 fechada para linha de escape 54/54 '. Nessa disposição, irrigação é alimentada para utensílio 42 e linha de ventilação 560 é fechada. Alternativamente, válvula de multipropósito 562 podem ser rotacionadas a partir de posição de "linha de irrigação aberta, linha de ventilação fechada" tal que segundo caminho de fluxo 563B está aberto para ambas linhas de aspiração 52 e linha de escape 54/54 ', enquanto primeiro caminho de fluxo 563A está em comunicação com ambas linhas de irrigação 50 e linha de alimentação de irrigação 549. Nesta configuração, irrigação está sendo alimentada para utensílio 42 e linha de aspiração 52 está operativamente conectada para linha de escape 54/54 ' reduzindo assim, se não eliminar pressão de aspiração dentro de linha de aspiração 52. Este projeto elimina eficazmente um elemento de válvula do sistema 500, enquanto continua provendo para seletivamente variar pressão de aspiração e seletivamente controlar irrigação.

[0091] Referindo-se agora a FIG. 13, um esquema parcial de um



circuito de aspiração alternativo 700 para uso em um sistema de fluidos de faco é mostrado. Circuito de aspiração 700 emprega ambos modos de aspiração baseada em deslocamento e/ou baseados em vácuo. Circuito de aspiração 700 inclui uma linha de aspiração 752 que conecta-se fluidicamente a utensílio 742 ou a uma porta de entrada 753 de bomba peristáltica 720 ou a uma porta de entrada 731 de um reservatório venturi 760. Linhas de escape de aspiração 754/754 ' se estendem de porta de entrada 731 do reservatório venturi 760 e porta de entrada 753 de bomba peristáltica 720, respectivamente. Enquanto estado da técnica configura válvulas separadas usadas para fechar e abrir a porta de entrada 731 de reservatório venturi 760 e para prover ventilação seletiva de linha de aspiração 752 para um saco de drenagem 758, circuito de aspiração 700 emprega uma válvula de multipropósito 732 que é disposta dentro de um sulco selado de uma casete (semelhante ao mostrado em FIG. 12A acima) que provê ambas funções.

[0092] Mais especificamente, referindo-se a Figs. 14A - 14C, em uma válvula de multipropósito de disposição exemplar 732 é configurada com um canal 763 que é definido por uma primeira abertura 765 e uma segunda abertura 767. Em uma disposição exemplar, segunda abertura 767 pode ser configurada com um alargamento exteriormente estendendo. Alternativamente, canal 763 pode ser configurado com uma forma triangular que exteriormente se alarga em direção a uma periferia 770 de válvula de multipropósito 732. Primeira abertura 765 é posicionada transversal a canal 763. Segunda abertura é formada através de uma periferia 770 de válvula de multipropósito 732.

[0093] Referindo-se a Fig. 14A, durante operação, válvula de multipropósito 732 pode ser posicionada tal que aspiração é entregue para linha de aspiração 752 por bomba 720. Nesta configuração, válvula de multipropósito 732 é seletivamente girada tal que linha de entrada 731

para reservatório venturi é fechada e linha de escape de aspiração 754 é fechada fora de linha de aspiração 752. Nesta configuração, aspiração completa é provida pela bomba 720.

[0094] Um sensor de pressão 769 pode ser posicionado em linha de entrada 753 para detectar e monitorar a pressão em linha de aspiração 752. Sensor de pressão 769 operativamente está conectado a um sistema de controle montado em um console. Sensor de pressão 769 detecta e comunica mudanças de pressão em linha de aspiração 752 durante operação da máquina de facoemulsificação. Em uma configuração exemplar, limiares predeterminados de pressão podem ser definidos dentro do sistema de controle tal que quando leituras de pressão de sensor de pressão 769 excederem aqueles limiares, o sistema impele movimento de válvula de multipropósito 732 por uma quantidade predeterminada para reduzir a pressão de aspiração dentro de linha de aspiração 52. Mais especificamente, referindo-se a FIG. 14B, válvula de multipropósito 732 pode ser rotacionada tais que segunda abertura 767 de canal 763 está em, pelo menos comunicação fluida parcial com linha de aspiração de aspiração 754. Assim, se pressão aumentou dentro de linha de aspiração 752 por uma quantidade indesejável (tais como, por exemplo, por causa de um surto de pausa de oclusão), válvula de multipropósito 732 pode ser seletivamente movida por uma quantidade predeterminada a fim de abrir parcialmente linha de escape de aspiração 754, conforme indicado em FIG. 14B. Esta ação rápida e eficazmente restaura a pressão de aspiração dentro de linha de aspiração 752 para a quantidade predeterminada aceitável, sem requerer reversão de bomba. Entende-se, no entanto, que esse canal 763 pode ser rotacionado tal que linha de aspiração 752 é totalmente aberta para linha de escape de aspiração 754, se necessário for.

[0095] Como discutido acima, válvula de multipropósito 732 pode

também ser utilizada para alternar fonte de aspiração a partir de bomba 720 para reservatório venturi 760. Referindo-se a Fig. 14C, nesta configuração, canal 763 é posicionado tal que segunda abertura 767 está em comunicação com entrada 731 de reservatório de venturi 760, desse modo conectado a linha de aspiração 752 para reservatório venturi 760. Entretanto, linha de escape de aspiração 754 é isolada a partir de linha de aspiração 752.

[0096] Em algumas modalidades, um sistema de fluidos para uso em um sistema cirúrgico pode incluir um circuito de aspiração (compreendendo por uma linha de aspiração operativamente conectada a um instrumento cirúrgico, uma linha de escape de aspiração operativamente conectada a um receptáculo de resíduos, uma linha de aspiração conectada a uma primeira extremidade para a linha de aspiração, e uma válvula seletivamente variável operativamente conectado à linha de ventilação de aspiração (em que a válvula variável pode ser seletivamente acionada para seletivamente mudar pressão de aspiração dentro da linha de aspiração)) e um circuito de irrigação (compreendendo uma fonte de irrigação, uma linha de alimentação de irrigação conectada à fonte de irrigação e uma linha de irrigação, tendo uma primeira extremidade operativamente conectada à linha de alimentação de irrigação e uma segunda extremidade operativamente conectada ao dispositivo cirúrgico). O sistema de fluidos pode adicionalmente incluir um caminho de desvio, em que uma primeira extremidade do caminho de desvio é operativamente conectada à linha de alimentação de irrigação e uma segunda extremidade do caminho de desvio está conectada ao receptáculo de resíduos. O sistema de fluidos adicionalmente inclui uma válvula de irrigação seletivamente posicionável que operativamente conecta a linha de alimentação de irrigação, a linha de irrigação e o caminho de desvio tal que a válvula de irrigação seletivamente posicionável pode ser movida para direcionar irrigação a

partir da linha de alimentação de irrigação. Em algumas modalidades, a válvula de irrigação pode ser uma válvula rotativa e inclui um canal de interseção formado na mesma, o canal definindo uma primeira ramificação, uma segunda ramificação e uma terceira ramificação. Em algumas modalidades a válvula de irrigação inclui primeira, segunda e terceira ramificações e é seletivamente móvel entre uma primeira posição, uma segunda posição e uma terceira posição; em que na primeira posição, a primeira ramificação é posicionada em comunicação com a linha de alimentação de irrigação e a segunda ramificação é posicionada em comunicação com a linha de irrigação em que na segunda posição, a primeira ramificação está posicionada em comunicação com o caminho de desvio e a terceira ramificação está em comunicação com a linha de alimentação de irrigação; e em que, na terceira posição, a primeira ramificação está posicionada em comunicação com a linha de irrigação, a segunda ramificação está posicionada em comunicação com linha de alimentação de irrigação e a terceira ramificação está posicionada em comunicação com o caminho de desvio. Em algumas modalidades, a válvula de ventilação variável pode estar conectada à linha de irrigação tal que a válvula de ventilação variável pode ser seletivamente movida a fim de interromper seletivamente fluxo de fluido na linha de irrigação e seletivamente variar pressão de aspiração dentro da linha de aspiração. Em algumas modalidades, a válvula de ventilação variável pode ser configurada com primeiros e segundos caminhos de fluxo formados no mesmo, em que o primeiro caminho de fluxo pode ser seletivamente alinhado com a linha de alimentação de irrigação e a linha de irrigação para abrir a linha de irrigação para a fonte de alimentação de irrigação, e em que o segundo caminho de fluxo pode ser seletivamente alinhado com a linha de aspiração e linha de escape de aspiração para seletivamente variar a pressão de aspiração dentro da linha de aspiração.

[0097] Em algumas modalidades, um circuito de aspiração para um sistema de fluidos para controlar seletivamente aspiração pode incluir uma linha de aspiração operativamente conectada a um instrumento cirúrgico, uma primeira linha de escape de aspiração operativamente conectada a um receptáculo de resíduos, uma segunda linha de escape de aspiração operativamente conectada a um receptáculo de resíduos, uma fonte de aspiração baseada em deslocamento operativamente conectada à primeira linha de escape de aspiração, uma fonte de aspiração baseada em vácuo operativamente conectada à segunda linha de escape de aspiração, e uma válvula variável seletivamente operativamente conectada a ambas a fonte de aspiração baseada em deslocamento e a fonte de aspiração baseada em vácuo; em que a válvula variável pode ser acionada para seletivamente mudar pressão de aspiração dentro da linha de aspiração quando a fonte de aspiração baseada em deslocamento é empregada. Em algumas modalidades, a válvula variável pode ser acionada seletivamente para prover pressão de aspiração para a linha de aspiração da fonte de aspiração baseada em vácuo. Em algumas modalidades, a fonte de aspiração baseada em deslocamento é uma bomba peristáltica e fonte de aspiração baseada em vácuo inclui um reservatório venturi. Em algumas modalidades, a válvula variável adicionalmente compreende um corpo de válvula que inclui um canal que é definido por uma primeira abertura e uma segunda abertura, em que a primeira abertura é posicionada transversal ao comprimento do canal e em que a segunda abertura é formada através de uma periferia do corpo da válvula.

[0098] Será apreciado que os dispositivos e métodos aqui descritos têm amplas aplicações. As modalidades anteriores foram escolhidas e descritas no intuito de ilustrar princípios dos métodos e aparelhos, bem como algumas aplicações práticas. A descrição anterior permite que outros versados na técnica de utilizar métodos e apare-

lhos em várias modalidades e com várias modificações como são adequados ao uso específico contemplado. Em conformidade com as provisões dos estatutos de patentes, os princípios e modos de operação dessa invenção foram explicados e ilustrados em modalidades exemplares.

[0099] Pretende-se que o escopo dos métodos presentes e aparelhos sejam definidos pelas seguintes reivindicações. Entretanto, deve ser entendido que esta invenção pode ser praticada de outra maneira que é especificamente explicada e ilustrada sem partir de seu espírito ou escopo. Deve ser entendido por aqueles versados na técnica que várias alternativas para as modalidades neste documento descritas podem ser empregadas em praticar as reivindicações sem partir do espírito e o escopo como definido nas seguintes reivindicações. O escopo da invenção deve ser determinado não com referência a descrição acima, mas, em vez disso, deve ser determinado com referência às reivindicações anexas, juntamente com o escopo completo de equivalentes as quais tais reivindicações são intituladas. É antecipado e se pretende que desenvolvimentos futuros ocorrerão nas técnicas discutidas neste documento, e que os métodos e sistemas divulgados serão incorporados em tais exemplos de futuros. Além disso, todos termos usados nas reivindicações são designados para serem dados suas mais amplas construções razoáveis e seus significados comuns como entendido por aqueles versados na técnica, a menos que uma indicação explícita ao contrário seja descrita neste documento. Em particular, uso dos artigos singulares tais como "o", "a" "um" "uma" etc. devem ser lidos para recitar um ou mais dos elementos indicados, a menos que uma reivindicação recite uma limitação explícita ao contrário. Pretende-se que as seguintes reivindicações definam o escopo da invenção e que os métodos e aparelhos dentro do escopo destas reivindicações e seus equivalentes sejam abrangidos. Em suma, deve ser

entendido que a invenção é capaz de modificação e variação e é limitada somente pelas seguintes reivindicações.

## REIVINDICAÇÕES

1. Circuito de aspiração para um sistema de fluido (11) para controlar seletivamente aspiração, **caracterizado pelo fato de que** compreende:

uma linha de aspiração (52) operativamente conectada a um instrumento cirúrgico (42),

uma bomba baseada em deslocamento para criar um fluxo de aspiração na linha de aspiração (52);

uma linha de escape de aspiração (54) acoplada à bomba baseada em deslocamento

um reservatório de venturi (760);

uma válvula operativamente acoplada à linha de aspiração (52) e ao reservatório de venturi (760), em que a válvula pode ser seletivamente conectada a:

a) pelo menos parcialmente fluidicamente acoplando a linha de aspiração (52) ao reservatório de venturi (760), de modo de que vácuo de aspiração é fornecido para ambos o reservatório de venturi (760) e a bomba baseada em deslocamento, em paralelo ao instrumento cirúrgico (42); ou

b) permitir o vácuo de aspiração ser fornecido apenas pela bomba baseada em deslocamento para o instrumento cirúrgico (42).

2. Circuito de aspiração, de acordo com reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de que** a válvula é uma válvula rotativa seletivamente variável.

3. Circuito de aspiração, de acordo com reivindicação 2, **caracterizado pelo fato de que** a válvula rotativa compreende uma abertura de entrada (68) acoplada à linha de aspiração (52), uma primeira abertura de saída (69) acoplada ao reservatório de venturi (760), e uma segunda abertura (69) de saída.



4. Circuito de aspiração, de acordo com reivindicação 3, **caracterizado pelo fato de que** a válvula rotativa pode ser rotacionada para acoplar fluidicamente a abertura de entrada (68) à primeira abertura de saída (69), a segunda abertura de saída (69), ou a nenhuma abertura de saída.

5. Circuito de aspiração, de acordo com reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de que** a bomba baseada em deslocamento é uma bomba peristáltica (420).

6. Circuito de aspiração, de acordo com reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de que** ainda compreende um sensor de pressão (63) acoplado à linha de aspiração (52).

7. Circuito de aspiração, de acordo com reivindicação 6, **caracterizado pelo fato de que** ainda compreende um atuador operativamente conectado à válvula.

8. Circuito de aspiração, de acordo com reivindicação 7, **caracterizado pelo fato de que** o sensor de pressão (63) e o atuador são conectados ao controlador (40).

9. Circuito de aspiração, de acordo com reivindicação 8, **caracterizado pelo fato de que** o controlador (40) é operativo para iniciar o atuador para mover a válvula em pelo menos comunicação parcial com a linha de escape de aspiração (54) em resposta a valores de pressão predeterminados detectados pelo sensor de pressão (63) para variar a pressão de aspiração dentro da linha de aspiração (52).

10. Circuito de aspiração, de acordo com a reivindicação 9, **caracterizado pelo fato de que** o controlador (40) é operativo para mover a válvula em pelo menos comunicação parcial com a linha de escape de aspiração (54) por uma quantidade predeterminada para reduzir a pressão de aspiração na linha de aspiração (52) quando um valor de pressão predeterminado é detectado.

11. Circuito de aspiração, de acordo com a reivindicação 9,

**caracterizado pelo fato de que**

o controlador (40), usando informações a partir do sensor de pressão (63) operativamente conectado à linha de aspiração (52), é configurado para detectar um início de quebra de oclusão, e

em que o controlador (40) é configurado para minimizar o início da quebra de oclusão pela iniciação do atuador para mover a válvula em pelo menos comunicação parcial com a linha de escape de aspiração (54).

12. Circuito de aspiração, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de que** a válvula é operativamente conectada a uma linha de irrigação (50), de modo que a válvula pode ser seletivamente movida de modo a seletivamente interromper o fluxo de fluido na linha de irrigação (50) e para seletivamente variar pressão de aspiração dentro da linha de aspiração (52).

13. Circuito de aspiração, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de que** ainda compreende uma segunda válvula, uma linha de irrigação (50), uma linha de alimentação de irrigação (473), em que a segunda válvula é configurada com primeiro e segundo caminhos de fluxo (563A, 563B) formados na mesma, em que o primeiro caminho de fluxo (563A) pode ser seletivamente, e pelo menos parcialmente, alinhado com uma linha de alimentação de irrigação (473) e a linha de irrigação (50) para abrir a linha de irrigação (50) para uma fonte de alimentação de irrigação.

14. Circuito de aspiração, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de que** a válvula é operativamente conectada a um atuador tendo um codificador de posição angular (36).

15. Circuito de aspiração, de acordo com a reivindicação 7, **caracterizado pelo fato de que**

a válvula é uma válvula rotativa seletivamente variável;

em que a válvula rotativa compreende uma abertura de en-

trada (68) acoplada à linha de aspiração (52), uma primeira abertura de saída (69) acoplada ao reservatório de venturi (760), e uma segunda abertura de saída (69);

em que o atuador é configurado para mover a válvula para fornecer um tamanho de orifício variável entre a abertura de entrada (68) e a primeira ou a segunda aberturas de saída (69), para seletivamente modular o vácuo de aspiração dentro da linha de aspiração (52).

16. Circuito de aspiração, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de que** ainda compreende:

uma linha de irrigação (50) operativamente conectada ao instrumento cirúrgico (42);

um sensor de pressão de irrigação (475) e um atuador, o sensor de pressão de irrigação (475) sendo posicionado para detectar pressão de irrigação na linha de irrigação (50) e o atuador sendo operativamente conectado à válvula,

em que o sensor de pressão de irrigação (475) e o atuador são conectados a um controlador (40), e

em que o controlador (40) é operativo para iniciar o atuador para mover a válvula em pelo menos comunicação parcial com a linha de escape de aspiração (54) em resposta a pressão detectada pelo sensor de pressão de irrigação (475) para variar pressão de aspiração dentro da linha de aspiração (52).

17. Circuito de aspiração, de acordo com a reivindicação 16, **caracterizado pelo fato de que** o sensor de pressão de irrigação (475) é localizado no instrumento cirúrgico (42).

18. Circuito de aspiração, de acordo com a reivindicação 17, **caracterizado pelo fato de que** o instrumento cirúrgico (42) é uma peça de mão cirúrgica.

19. Circuito de aspiração, de acordo com a reivindicação

**16, caracterizado pelo fato de que**

a linha de irrigação (50) fornece fluido de irrigação para o instrumento cirúrgico (42) a partir de uma fonte de irrigação; e

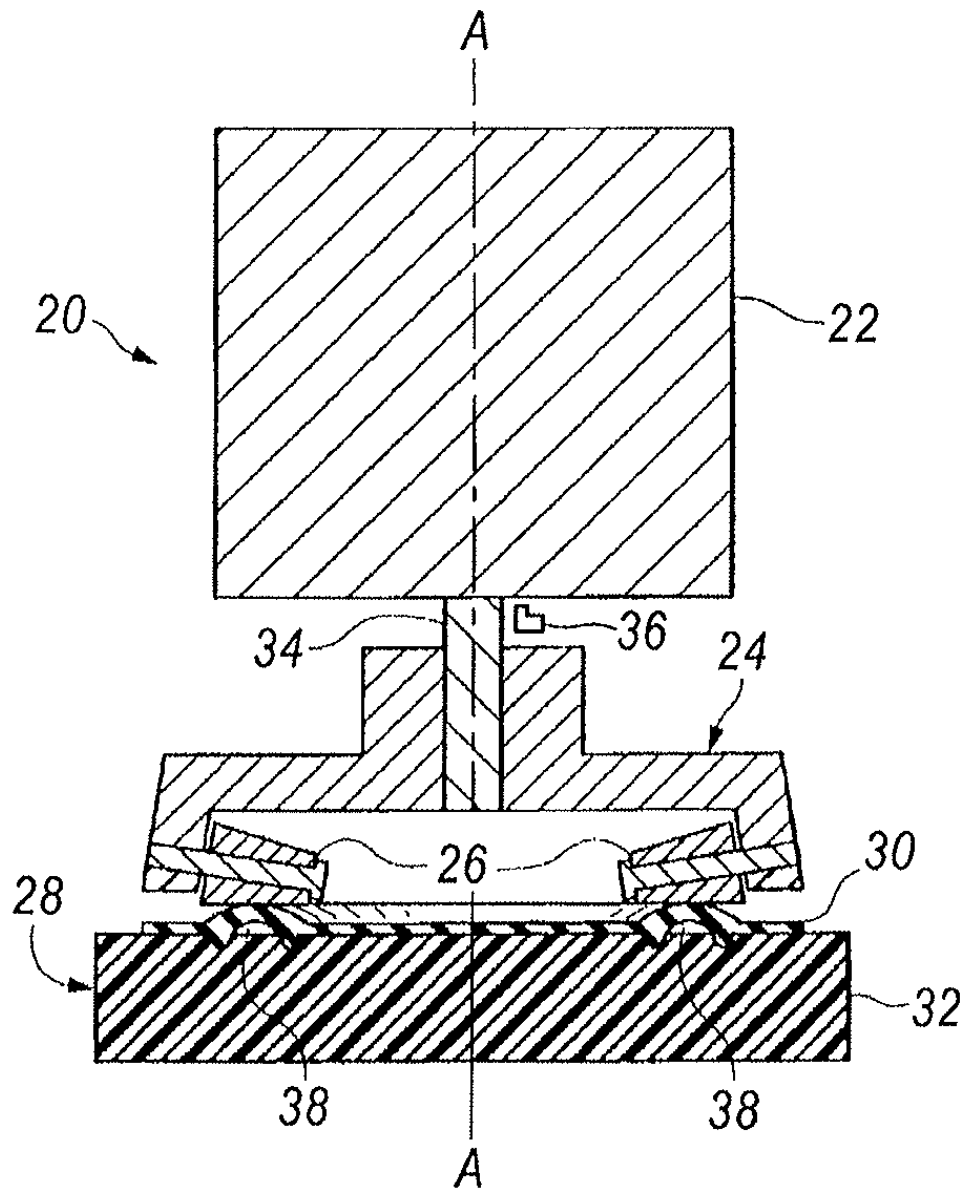
em que o sensor de pressão de irrigação (475) é localizado na linha de irrigação (50) entre a fonte de irrigação e o instrumento cirúrgico (42).

20. Circuito de aspiração, de acordo com a reivindicação

**16, caracterizado pelo fato de que**

o controlador (40), usando informações do sensor de pressão de irrigação (475), é configurado para detectar um início de uma quebra de oclusão, e

em que o controlador (40) é configurado para minimizar o início de quebra de oclusão pela iniciação do atuador para mover a válvula em pelo menos comunicação parcial com a linhas de exaustão de aspiração.

**FIG. 1**

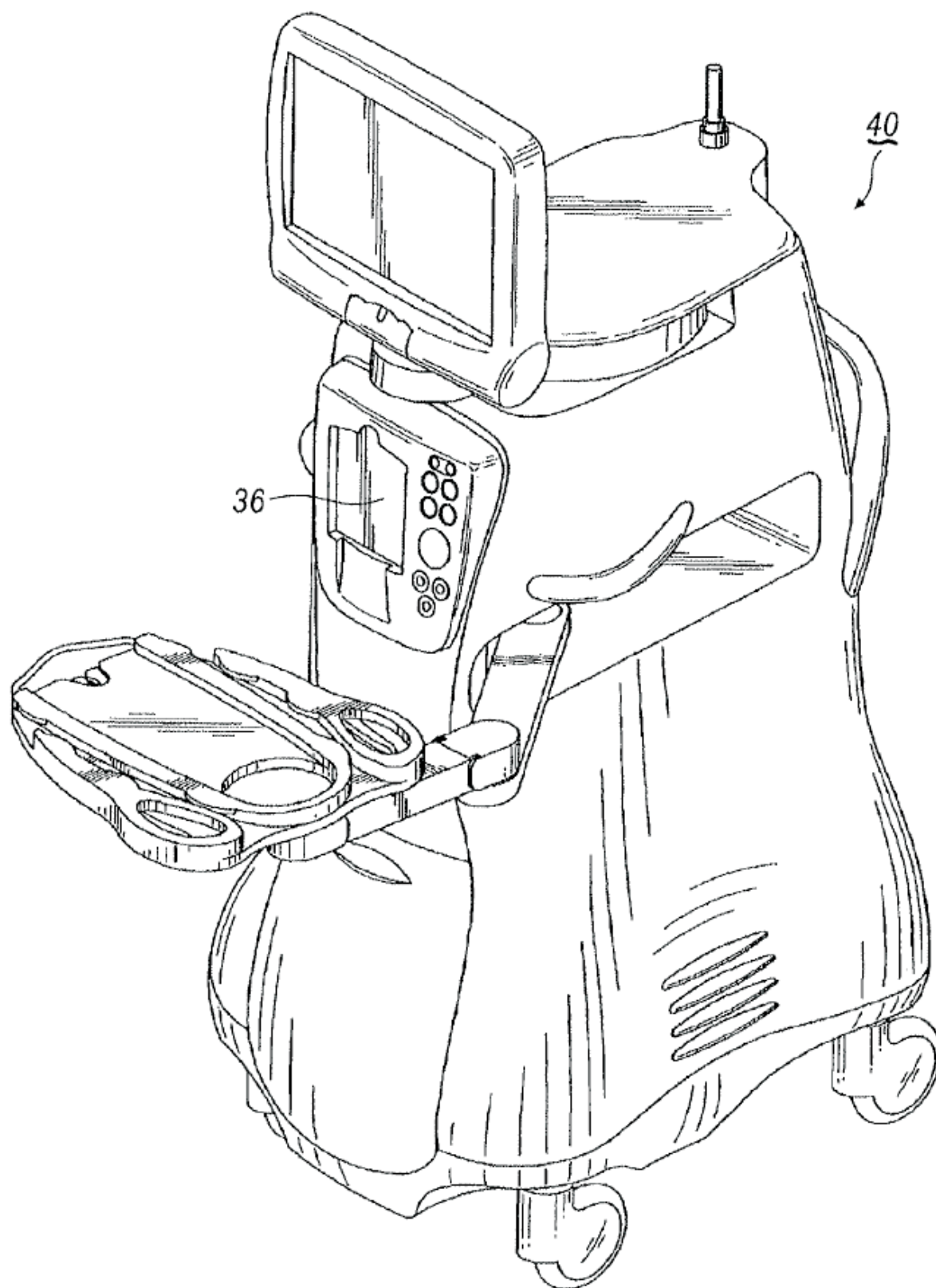


FIG. 2

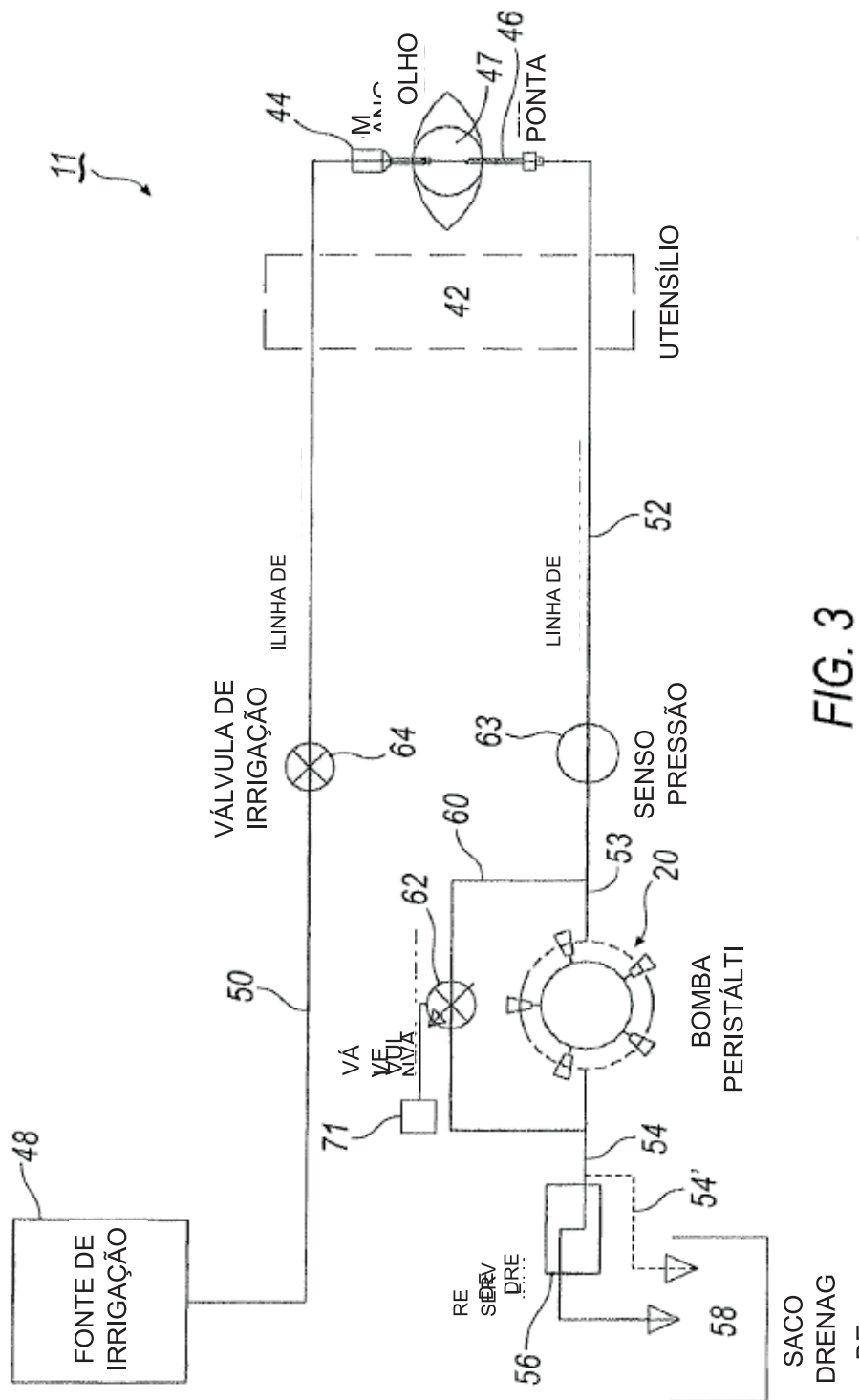
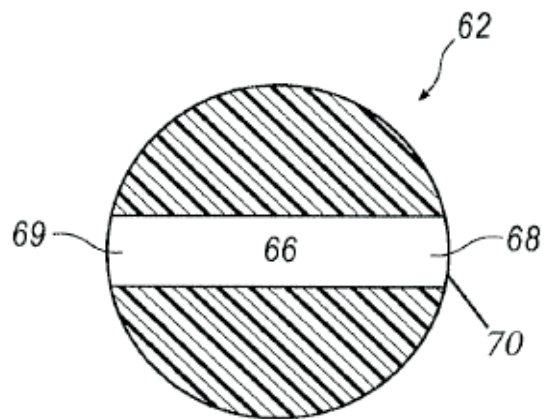


FIG. 3



*FIG. 4*



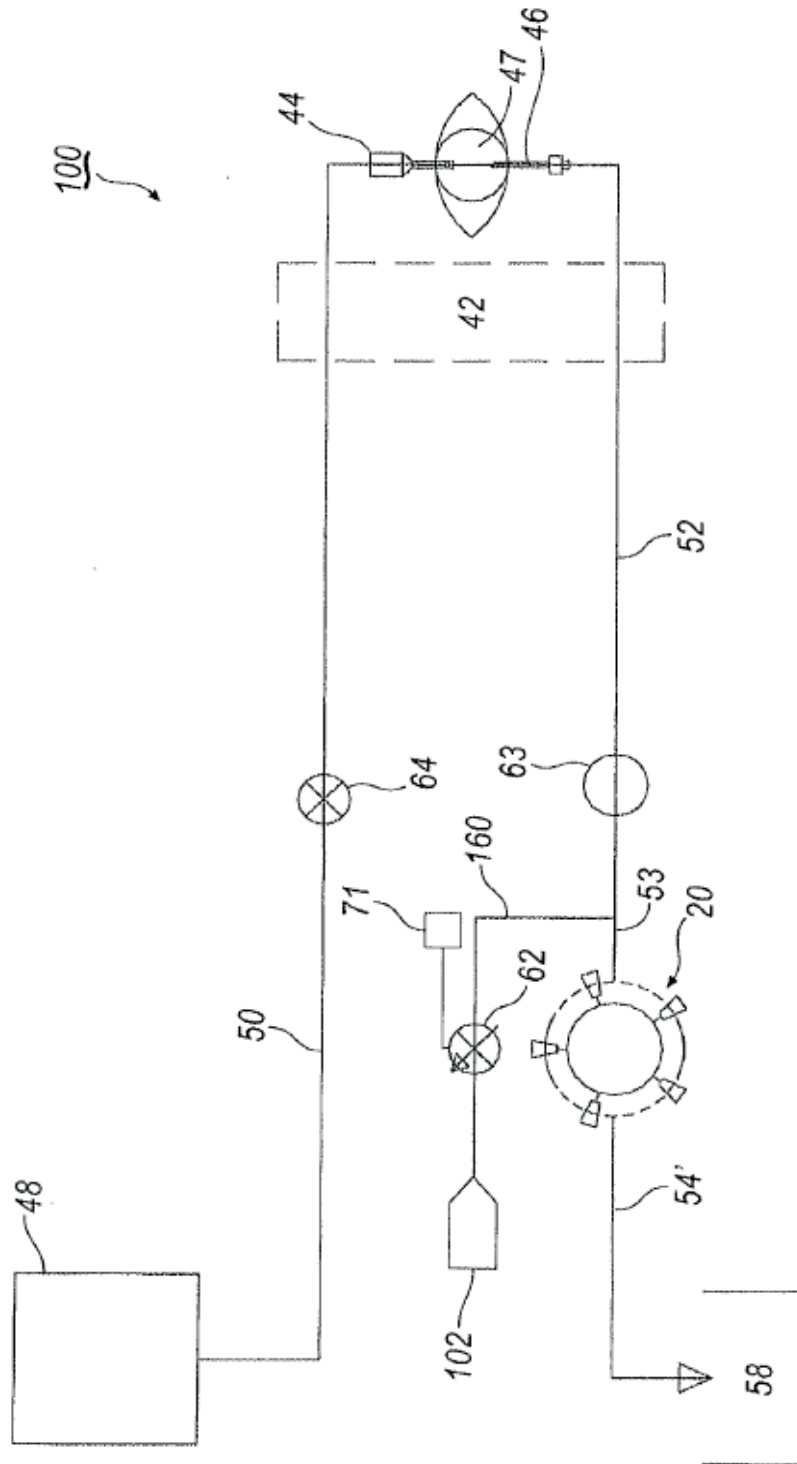


FIG. 5

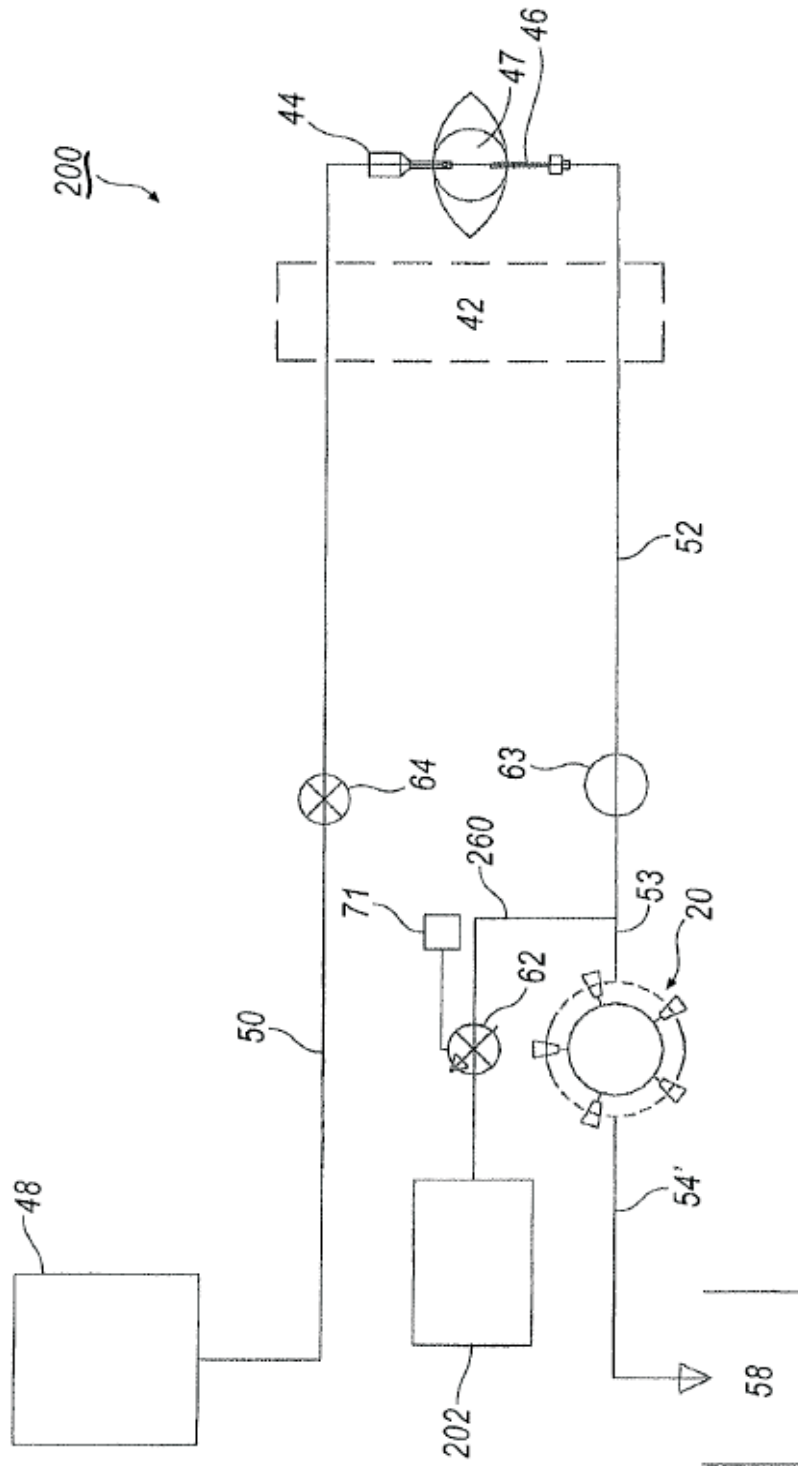


FIG. 6

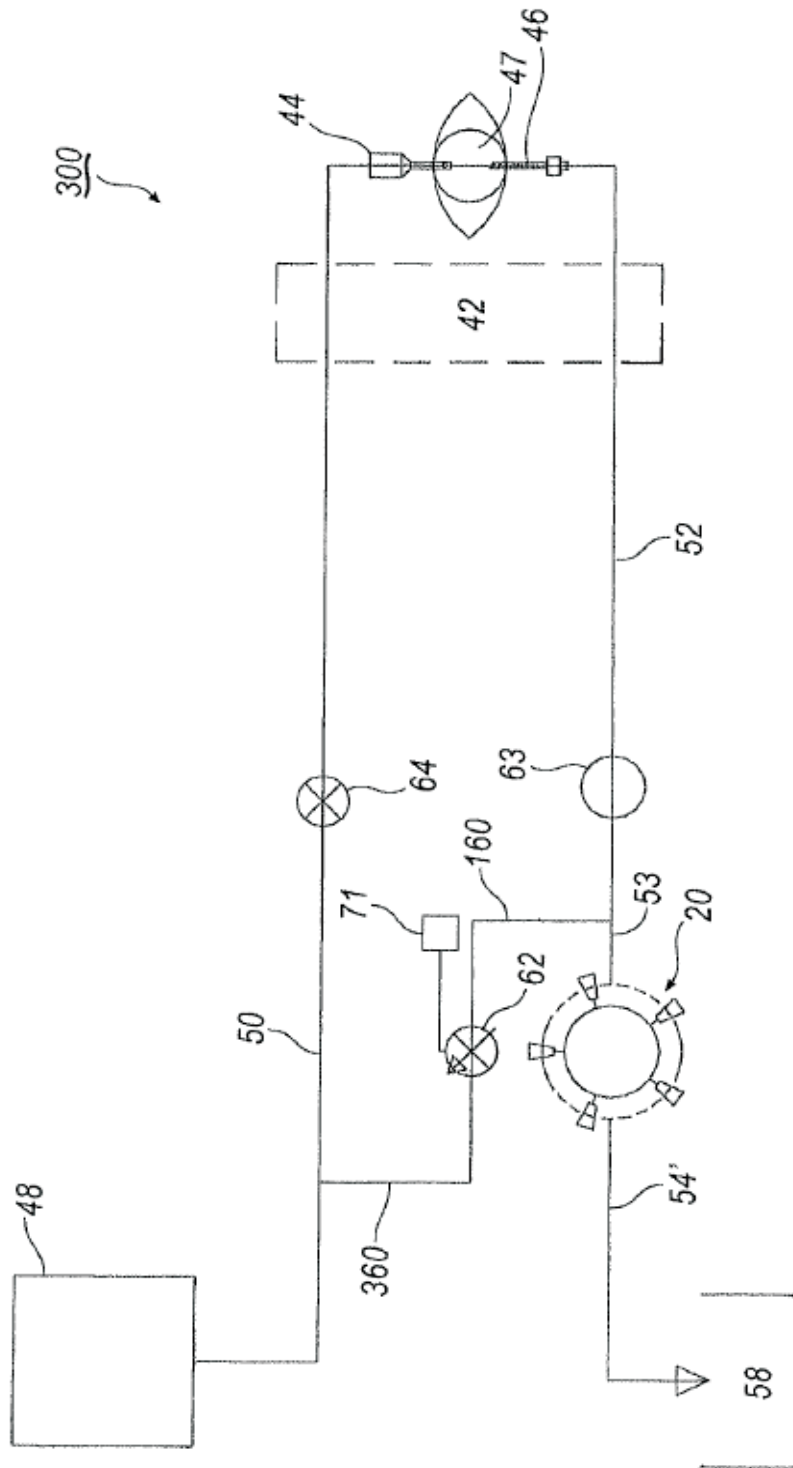
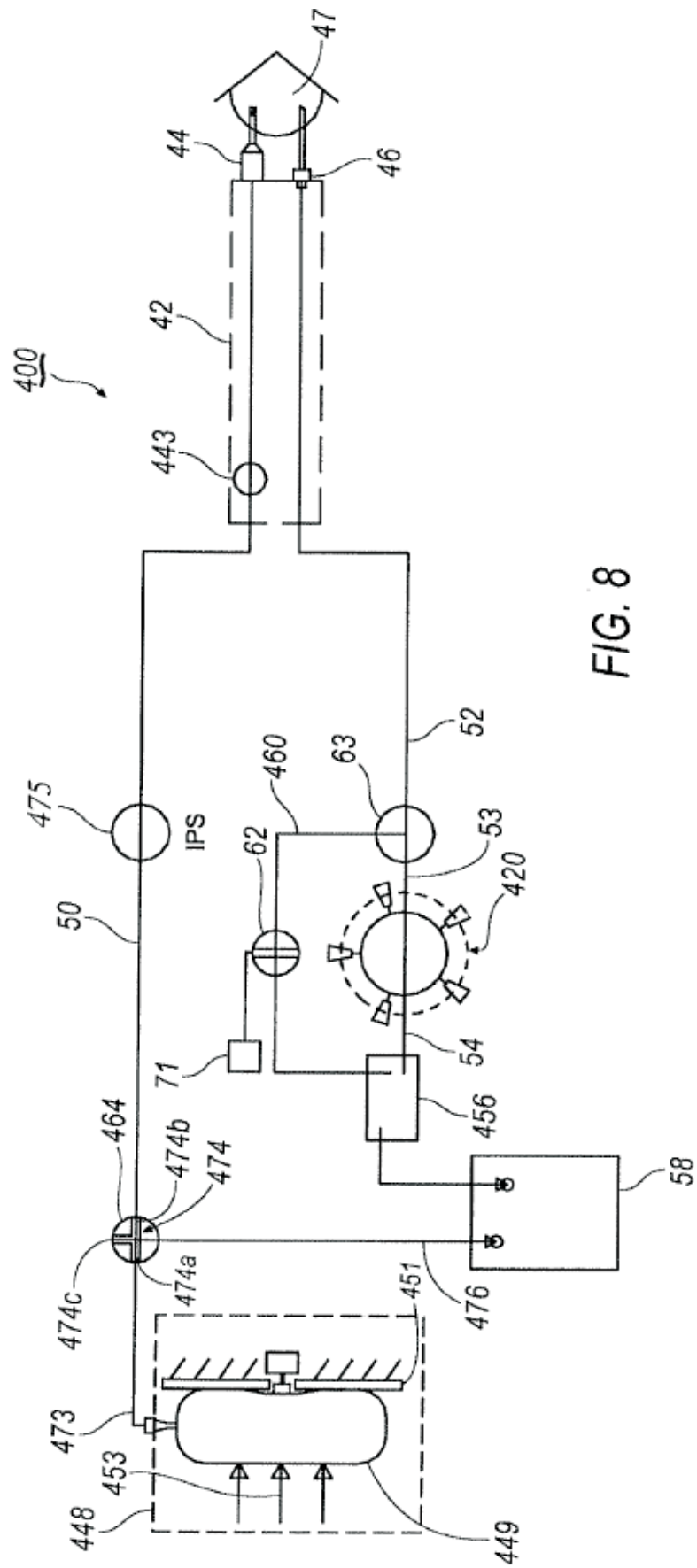


FIG. 7



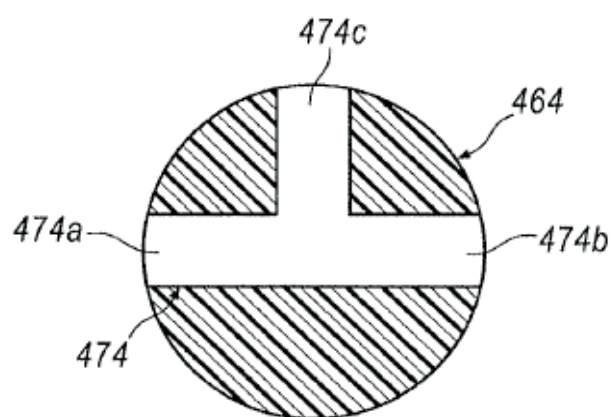


FIG. 9A

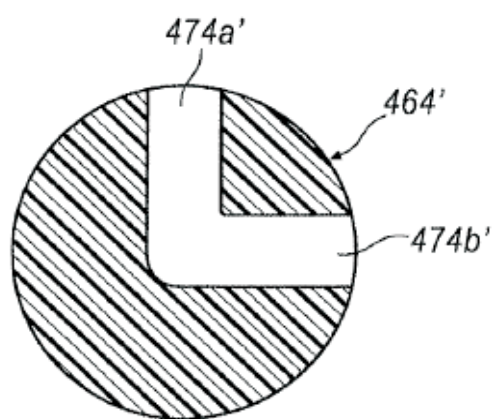


FIG. 9B

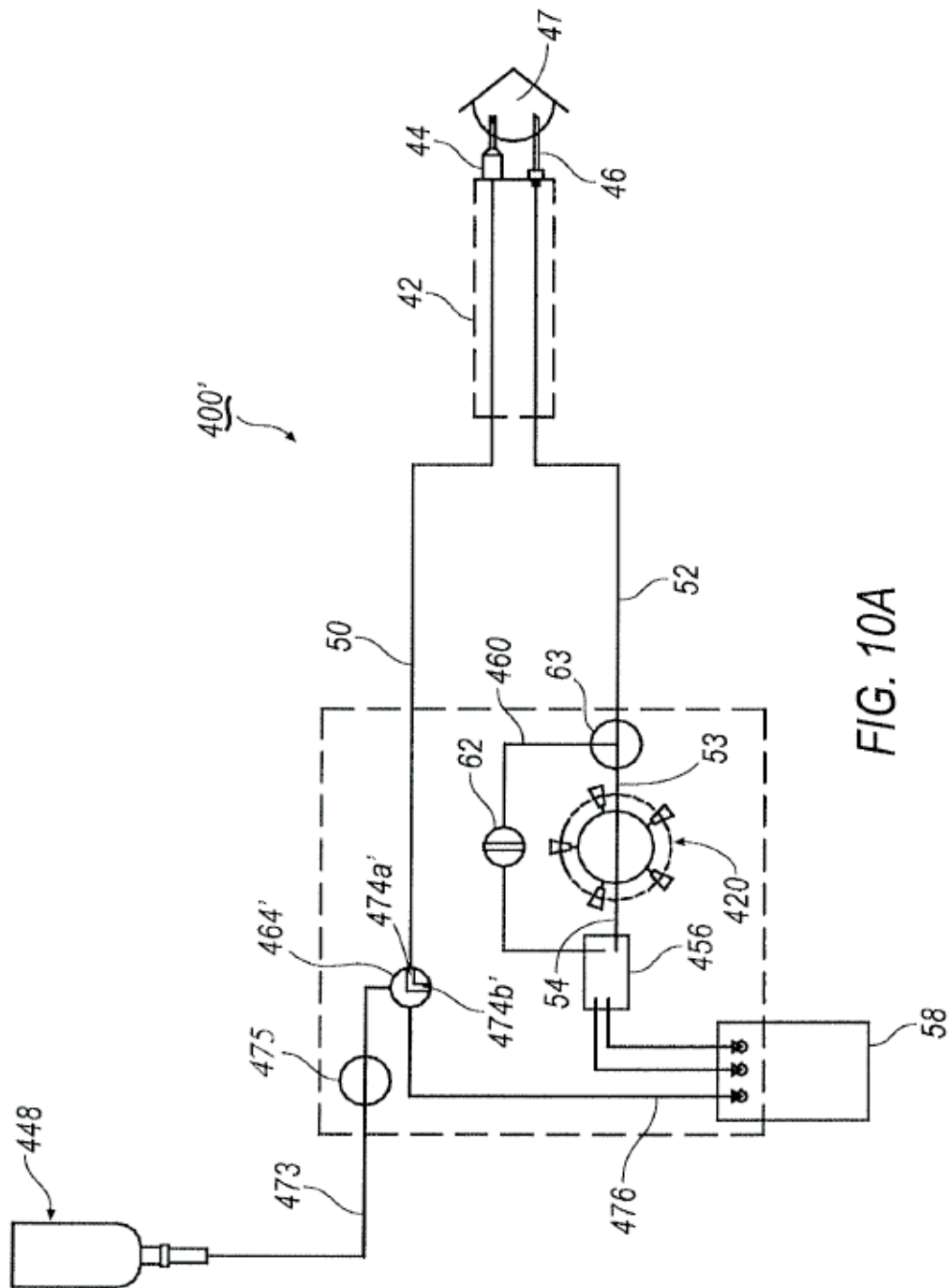


FIG. 10A

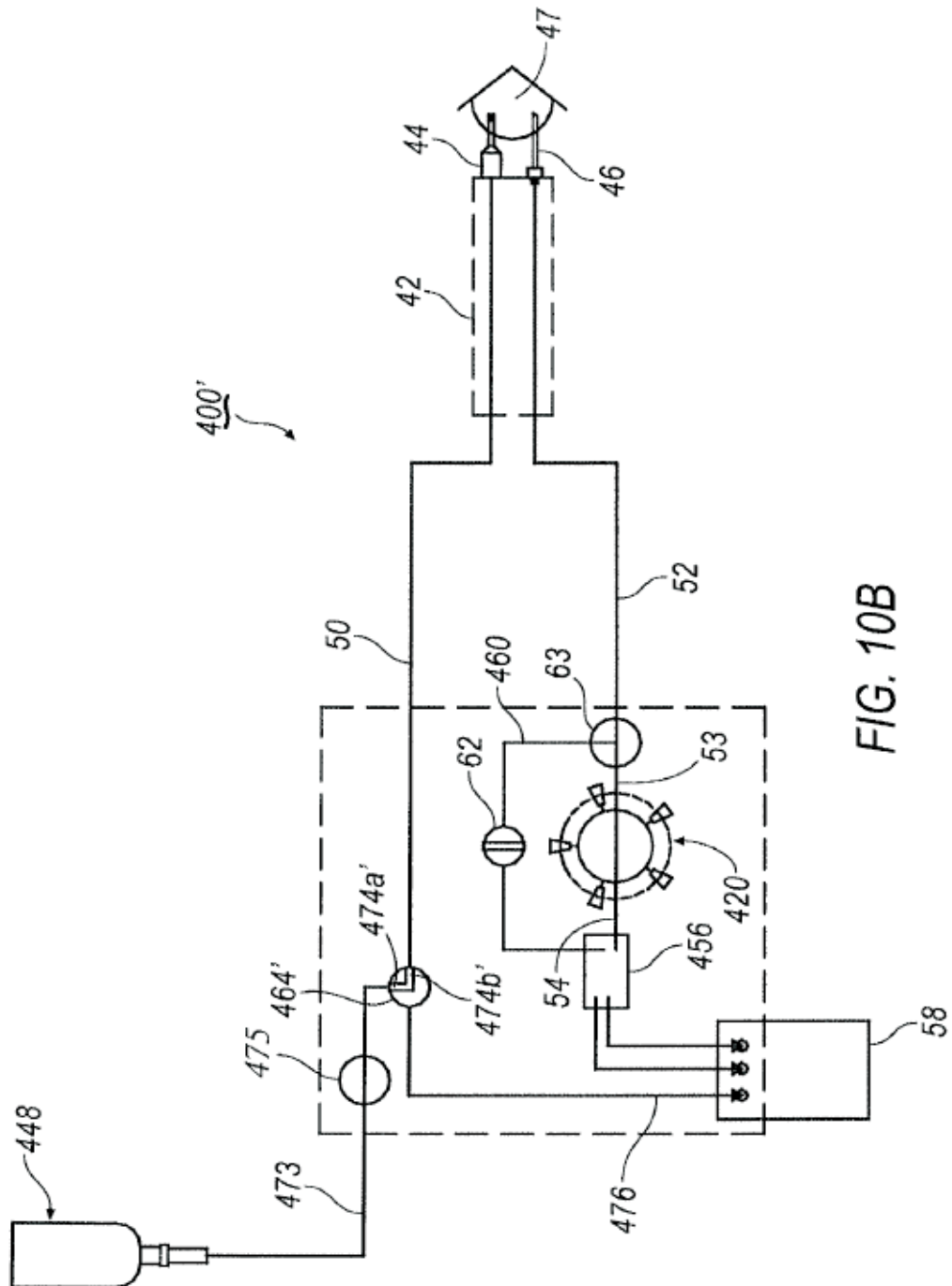
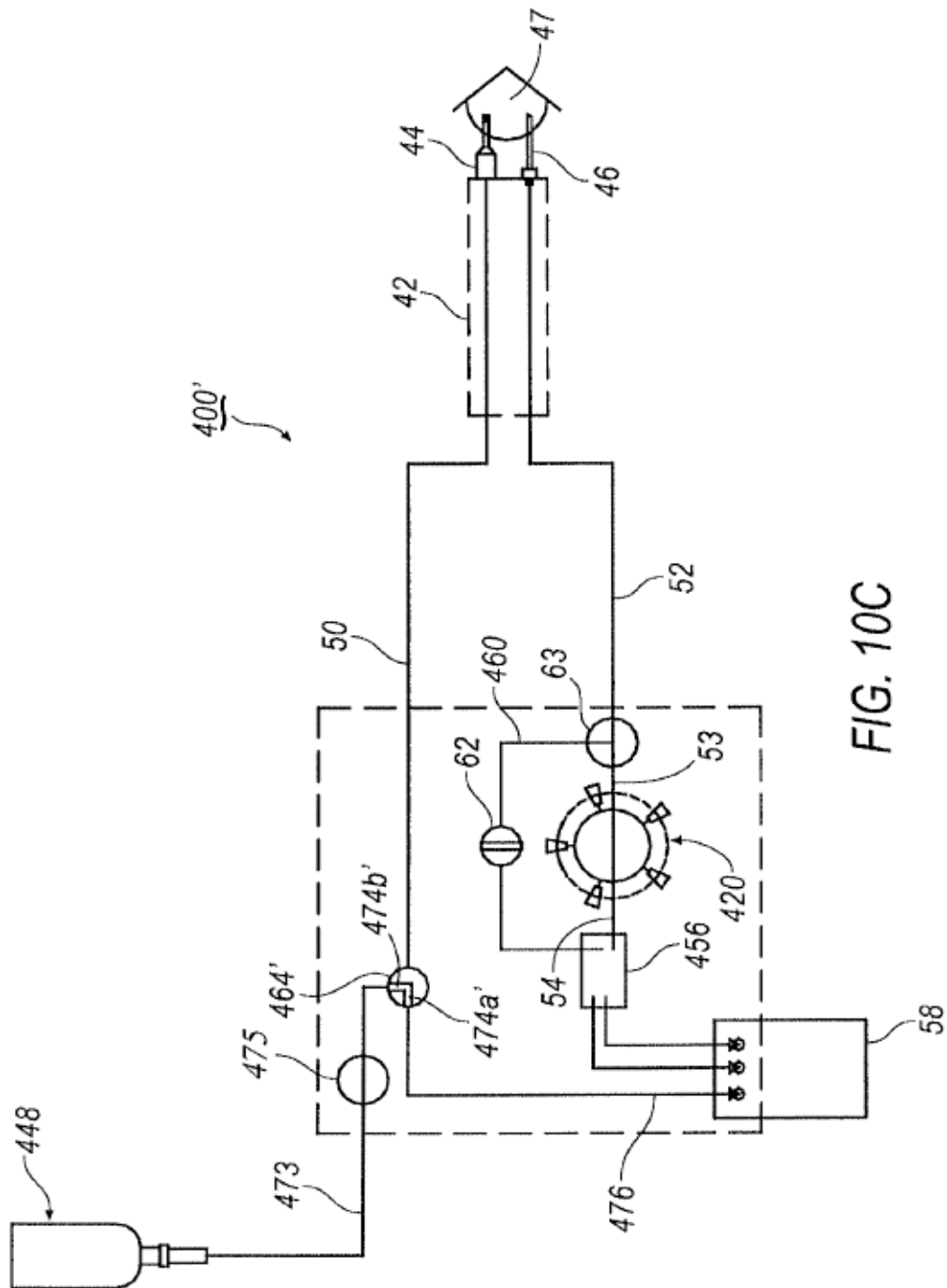


FIG. 10B





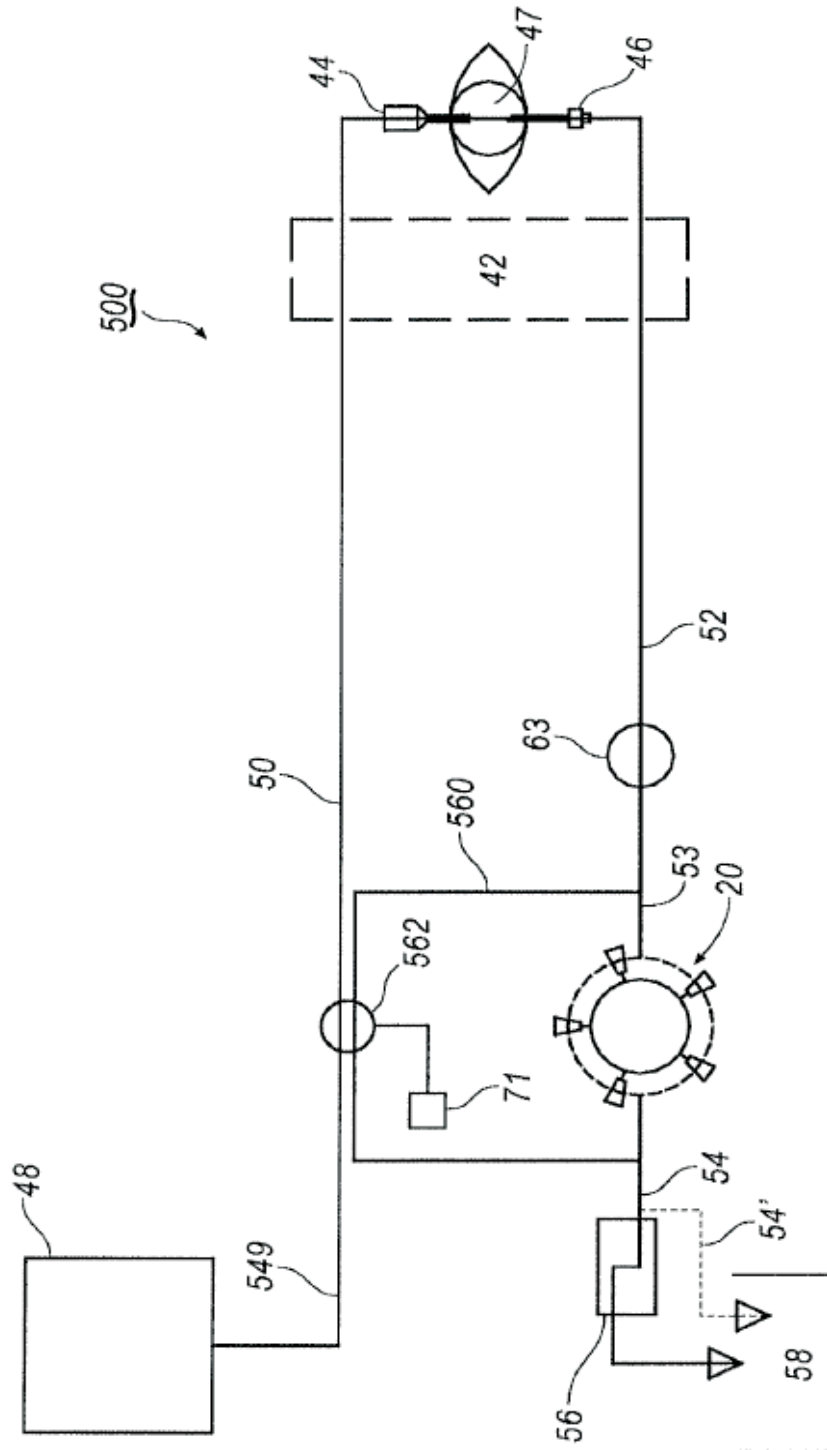


FIG. 11

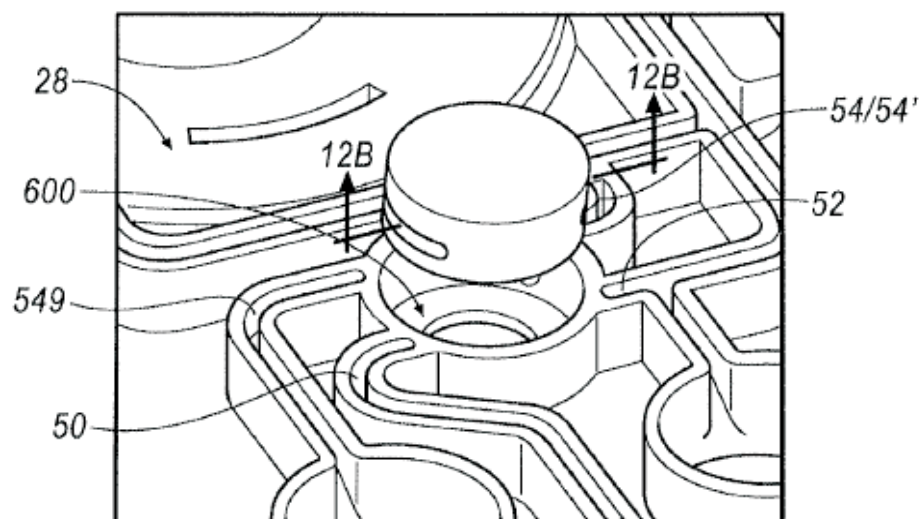


FIG. 12A

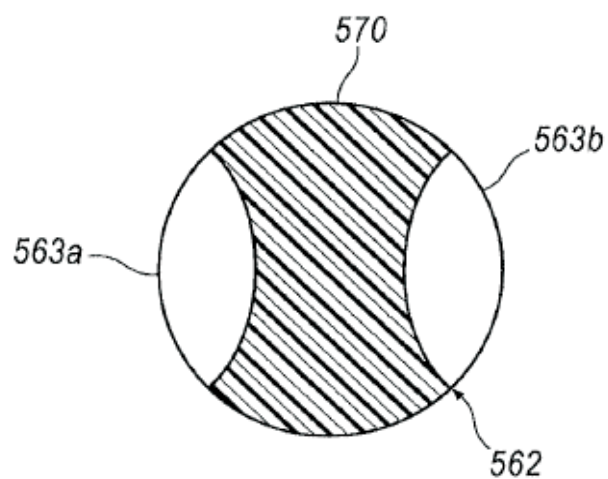


FIG. 12B

