



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

(21) PI 0921702-9 A2



(22) Data do Depósito: 28/10/2009

(43) Data da Publicação Nacional: 11/08/2020

(54) **Título:** SUPRIMENTO AUTOMÁTICO DE UNIDADE DE PRESSURIZAÇÃO DE UM DISPOSITIVO DE INJEÇÃO DE FLUIDO MÉDICO COM FLUIDO

(51) **Int. Cl.:** A61M 5/00; A61M 5/145.

(30) **Prioridade Unionista:** 30/10/2008 US 12/261,713.

(71) **Depositante(es):** ACIST MEDICAL SYSTEMS, INC.

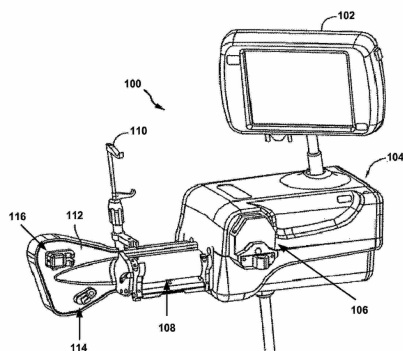
(72) **Inventor(es):** DAVID HAJICEK; RICHARD OFTEDHAL.

(86) **Pedido PCT:** PCT US2009062384 de 28/10/2009

(87) **Publicação PCT:** WO 2010/056528 de 20/05/2010

(85) **Data da Fase Nacional:** 02/05/2011

(57) **Resumo:** SUPRIMENTO AUTOMÁTICO DE UNIDADE DE PRESSURIZAÇÃO DE UM DISPOSITIVO DE INJEÇÃO DE FLUIDO MÉDICO COM FLUIDO. Em geral, a presente divulgação refere-se à técnicas para suprir automaticamente uma unidade de pressurização (por exemplo, seringa) que é usada com um dispositivo de injeção de fluido médico elétrico com um fluido. Um dispositivo de injeção de fluido médico elétrico exemplificativo inclui uma primeira unidade de pressurização e uma cabeça injetora que é configurada para obter informação de estado operacional do dispositivo (501) e usar a informação de estado operacional para determinar se uma operação de reposição de fluido é permitida para a primeira unidade de pressurização (502), a informação de estado operacional incluindo outra informação que não uma quantidade de distribuição de fluido para um subsequente procedimento de injeção. Se a operação de reposição de fluido é permitida, o dispositivo de injeção de fluido médico supre a primeira unidade de pressurização com uma quantidade de fluido médico (506).



Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "**SUPRIMENTO AUTOMÁTICO DE UNIDADE DE PRESSURIZAÇÃO DE UM DISPOSITIVO DE INJEÇÃO MÉDICO COM FLUIDO**".

**CAMPO TÉCNICO**

5 A presente invenção refere-se, de modo geral, ao uso de unidades de pressurização, tais como seringas, dentro de dispositivos de injeção de fluido médico elétricos.

**ANTECEDENTES**

10 Dispositivos de injeção de fluido médico são, tipicamente, usados para injetar fluido médico em um paciente. Esses dispositivos incluem, frequentemente, um ou mais reservatórios para conter o fluido médico e uma ou mais unidades de pressurização para injetar o fluido médico no paciente. Por exemplo, um dispositivo de injeção elétrico de meio de contraste pode incluir um reservatório contendo meio de contraste e uma seringa que é usada para injetar o  
15 meio de contraste no paciente. O dispositivo de injeção de meio de contraste pode ser usado durante determinados procedimentos médicos, tais como um procedimento angiográfico ou de tomografia computadorizada (CT).

Muitos dispositivos de injeção de fluido médico incluem uma ou mais seringas para injetar fluido. Uma seringa tem uma câmara para conter o  
20 fluido e um êmbolo que é móvel dentro da câmara. O fluido é, tipicamente, extraído da câmara de um reservatório de fluido quando o êmbolo é movido em uma primeira direção. O fluido é, então, expelido da câmara e do paciente, via um cateter, quando o êmbolo é movido para uma segunda direção oposta. O fluido é distribuído em uma taxa que pode ser determinada pela velocidade de  
25 movimento do êmbolo.

Durante um determinado procedimento médico, um dispositivo de injeção de fluido médico pode precisar distribuir uma determinada quantidade de fluido médico. Se a unidade de pressurização, tal como uma seringa, não contém uma quantidade suficiente de fluido para o procedimento, um médico  
30 pode precisar interagir com o dispositivo para iniciar uma operação de reposição de fluido. Por exemplo, o médico pode empurrar um botão ou de outro modo interagir com uma interface gráfica com o usuário (Graphical User Interface -

GUI) proporcionada pelo dispositivo para encher parcial ou completamente a unidade de pressurização. Em outros casos, o dispositivo pode ser capaz de calcular ou de outro modo determinar uma quantidade de fluido que resta dentro da unidade de pressurização e, então, suprir a unidade de pressurização com fluido se ele determina que essa quantidade restante é menor do que a quantidade que é requerida para realizar um procedimento de injeção para um paciente.

## SUMÁRIO

Em geral, a presente divulgação refere-se a técnicas para suprir automaticamente uma unidade de pressurização (por exemplo, seringa) que é usada com um dispositivo de injeção de fluido médico com fluido médico. Se o dispositivo de injeção de fluido médico inclui múltiplas unidades de pressurização, o dispositivo pode iniciar um procedimento automático de reposição de fluido para uma ou mais das unidades de pressurização durante operação, conforme será descrito em maiores detalhes abaixo. Suprindo automaticamente uma unidade de pressurização com fluido em momentos identificados, o dispositivo é capaz de impedir que a unidade de pressurização opere vazia durante um procedimento médico. O dispositivo pode ser capaz de iniciar uma operação de reposição de fluido sem ter como saber ou calcular uma quantidade de fluido requerida para um procedimento de injeção. Como um resultado, um usuário do dispositivo, tal como um médico, pode não precisar interagir com o dispositivo para iniciar um ciclo de reposição de fluido. Além disso, pode haver menos interrupções durante um determinado procedimento médico e pode haver oportunidades para realizar um maior número de procedimentos em um determinado período de tempo em virtude de maior eficiência operacional do dispositivo.

Em uma modalidade, um método exemplificativo realizado por um dispositivo de injeção de fluido médico elétrico inclui obtenção de informação sobre o estado operacional do dispositivo de injeção de fluido médico, em que a informação de estado operacional inclui outra informação que não uma quantidade de distribuição de fluido para um subsequente procedimento de injeção. O método exemplificativo ainda inclui uso da informação de estado operacional para determinar se o dispositivo de injeção de fluido médico permitirá uma ope-

ração de reposição de fluido para uma primeira unidade de pressurização. E a operação de reposição de fluido é permitida, o método ainda inclui suprimento automático da primeira unidade de pressurização com uma quantidade de fluido médico.

5                    Em uma modalidade, um dispositivo de injeção de fluido médico exemplificativo inclui uma primeira unidade de pressurização e uma cabeça injetora que é configurada para obter informação de estado operacional do dispositivo e usar a informação de estado operacional para determinar se uma operação de reposição de fluido é permitida para a primeira unidade de pressurização, a informação de estado operacional incluindo outra informação que não  
10                    uma quantidade de distribuição de fluido para um subsequente procedimento de injeção. Se a operação de reposição de fluido é permitida, o dispositivo de injeção de fluido médico supre a primeira unidade de pressurização com uma  
15                    quantidade de fluido médico.

## 15                    **BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS**

                    A figura 1A é um diagrama em perspectiva de uma modalidade de um dispositivo de injeção de fluido médico elétrico que pode ser usado para suprir automaticamente uma unidade de pressurização com fluido.

20                    A figura 1B é um diagrama em perspectiva de uma modalidade do dispositivo de injeção de fluido médico elétrico da figura 1A conectado a vários componentes, incluindo reservatórios e tubulação de fluido.

                    As figuras 2A-2D são vários diagramas em perspectiva de outra modalidade de um dispositivo de injeção de fluido médico elétrico que pode ser usado para suprir automaticamente uma ou mais unidades de pressurização  
25                    com fluido.

                    A figura 3 é um diagrama em perspectiva de uma seringa exemplificativa que pode ser usada com um dispositivo de injeção de fluido médico elétrico de acordo com uma modalidade.

30                    A figura 4 é um diagrama em perspectiva de uma tubulação do paciente que pode ser usada com um dispositivo de injeção de fluido médico elétrico, de acordo com uma modalidade.

                    A figura 5 é um fluxograma de um método que pode ser realizado

por um dispositivo de injeção de fluido médico elétrico, de acordo com uma modalidade.

A figura 6 é um diagrama conceitual ilustrando vários estados operacionais durante o qual um dispositivo de injeção de fluido médico elétrico pode iniciar uma operação automática de reposição de fluido para uma ou mais unidades de pressurização.

### DESCRIÇÃO DETALHADA

A figura 1A é um diagrama em perspectiva de uma modalidade de um dispositivo de injeção de fluido médico elétrico 100 que pode ser usado para suprir automaticamente uma unidade de pressurização contida dentro de uma luva 108 com fluido médico. Em uma modalidade da figura 1A, a unidade de pressurização dentro da luva 108 é uma seringa. Em outras modalidades, outras formas de unidades de pressurização podem ser usadas, incluindo outros tipos de bombas de deslocamento positivo. O dispositivo 100 é, em algumas modalidades, usado para injetar fluido médico, tal como meio de contraste ou solução salina, em um paciente durante um procedimento médico, tal como um procedimento angiográfico ou de tomografia computadorizada (CT). O dispositivo 100 inclui um painel de controle 102, uma cabeça injetora 104, uma luva 108 para conter uma unidade de pressurização, um suporte de reservatório 110, um módulo 112, um sensor de derivação do paciente 114 e um detector de ar 116. A cabeça injetora 104 inclui uma bomba 106 e também inclui um ou mais processadores usados para controlar e/ou monitorar a cabeça injetora 104, painel de controle 102, a unidade de pressurização dentro da luva 108, sensor de derivação do paciente 114 e detector de ar 116 do dispositivo 100. O suporte de reservatório 110 é capaz de conter um reservatório de fluido que contém uma quantidade de fluido a ser extraída na seringa durante operação do dispositivo 100. Por exemplo, o suporte de reservatório 110 pode conter um reservatório de meio de contraste ou diluente. Um segundo suporte de reservatório (não mostrado) pode conter um diluente (por exemplo, solução salina) para uso na bomba 106. A figura 3 mostra um exemplo de uma seringa que pode ser usada dentro da luva 108, de acordo com uma modalidade. O sensor de derivação do paciente 114 pode, em alguns casos, ser conectado a uma derivação do paci-

ente, conforme será descrito em referência à figura 1B.

Um operador do dispositivo 100, tal como um médico, pode usar o painel de controle 102 para configurar vários parâmetros e/ou protocolos a serem usados para um determinado procedimento de injeção. Por exemplo, o operador pode interagir com o painel de controle 102 para inserir parâmetros de injeção quanto à taxa de fluxo, volume máximo de injeção, pressão máxima de injeção, tempo de elevação ou outros parâmetros. Em uma modalidade, o painel de controle 102 inclui um painel *touch-screen*.

A bomba 106 é capaz de bombear fluido. Em uma modalidade, a bomba 106 é uma bomba peristáltica. Nessa modalidade, a tubulação e um reservatório de fluido (não mostrado) são acoplados a e através da bomba 106. A bomba 106 bombeia fluido do reservatório de fluido através da tubulação em direção ao módulo 112. No exemplo da figura 1A, a bomba 106 e a seringa contida na luva 108 são capazes de distribuir fluido do dispositivo 100 para um cateter. A bomba 106 é acionada por um motor que é parte da bomba 106 e o êmbolo dentro da seringa é acionado por um conjunto de motor, incluindo um acionador, que é parte da cabeça injetora 104. Em uma modalidade, a cabeça injetora 104 inclui um processador que aciona o conjunto de motor.

Em uma modalidade, o suporte de reservatório 110 contém um reservatório de fluido que está acoplado à tubulação de entrada de fluido. Essa tubulação de entrada de fluido é acoplada à seringa de modo que, quando o êmbolo dentro da seringa é movido em uma primeira direção pelo motor, fluido é extraído do reservatório para a seringa. A seringa dentro da luva 108 é ainda acoplada à tubulação de saída. Quando o êmbolo dentro da seringa é movido para uma segunda direção oposta, fluido é expelido da seringa na tubulação de saída. Em uma modalidade, a seringa é uma seringa com porta dupla, de modo que a tubulação de entrada é acoplada a uma porta da seringa e a tubulação de saída é acoplada à outra porta da seringa. A figura 3 mostra um exemplo de tal seringa com porta dupla, a qual será descrita em maiores detalhes abaixo.

O sensor de derivação do paciente 114 é acoplado a uma válvula de derivação (não mostrada) de acordo com uma modalidade. Essa válvula de derivação controla o fluxo de fluido da tubulação acoplada à seringa na luva

108 ou bomba 106. Em uma modalidade, a válvula de derivação é acoplada à tubulação de saída da seringa e também à tubulação que corre através da bomba 106. A tubulação também é acoplada entre a válvula de derivação e o detector de ar 116. Após passagem através do detector de ar 116, a tubulação é, então, acoplada a uma tubulação do paciente ou cateter (não mostrado), de modo que fluido pode, por fim, ser distribuído do dispositivo 100 para um paciente.

A válvula de derivação contida pelo sensor de derivação do paciente 114 é capaz de controlar o fluxo de fluido da seringa e da bomba 106 para um cateter externo. Em uma modalidade, a válvula de derivação tem uma primeira posição que permite que apenas fluido da seringa seja distribuído ao cateter. A válvula de derivação tem uma segunda posição que permite que apenas fluido da bomba 106 seja distribuído ao cateter. Em uma modalidade, a válvula de derivação pode compreender uma válvula de carretel com tendência de mola, mas, em outras modalidades, outros tipos de válvulas, incluindo válvulas de retenção, também podem ser usados. O sensor de derivação do paciente 114 pode detectar a posição da válvula de derivação e reportar essa posição à cabeça injetora 104 para fins de segurança.

O dispositivo 100 também inclui um detector de ar 116. A tubulação que corre do dispositivo 100 para um cateter externo passa através do detector de ar 116, o qual é capaz de detectar bolhas de ar ou colunas de ar dentro da tubulação. Se o detector de ar 116 detecta uma quantidade de ar mensurável ou de outro modo significativa dentro da tubulação, ele é capaz de gerar um sinal de alarme para a cabeça injetora 104. Em tal caso, uma mensagem de advertência ou alarme pode ser mostrada ao operador sobre o painel de controle 102, indicando que ar foi detectado. Além disso, em uma modalidade, o dispositivo 100 pode pausar automaticamente ou terminar um procedimento de injeção de fluido se o detector de ar 116 detectou ar na tubulação, de modo que o ar não é distribuído ao cateter.

Em virtude do fato de o dispositivo 100 poder ser usado para muitas injeções e procedimentos com o paciente, fluidos de injeção podem precisar ser continuamente substituídos. Por exemplo, quando o reservatório mantido pelo

suporte 110 se torna vazio, pode ser necessário que o operador o substitua manualmente por um reservatório novo (cheio). Além disso, a seringa na luva 108 pode precisar ser suprida com fluido de injeção de tempos em tempos, de modo que haja fluido suficiente dentro da seringa para realizar injeções para  
5 procedimentos com o paciente. Quando um operador detecta que um volume de fluido dentro da seringa diminuiu ou está baixo, o operador pode iniciar um procedimento de reposição de fluido manual tocando um botão sobre ou de outro modo interagindo com o painel de controle 102. Ao fazer isso, o operador pode suprir manualmente a seringa com fluido contido no reservatório, parcial  
10 ou completamente.

Além disso, o dispositivo 100 é capaz de suprir automaticamente a seringa, em determinadas situações, com uma determinada quantidade de fluido médico. Em um de tais casos, o dispositivo 100 pode determinar uma quantidade máxima de fluido que tem de ser distribuído durante um procedimento de  
15 injeção. Por exemplo, o dispositivo 100 pode determinar essa quantidade baseado na entrada informação de volume pelo operador usando o painel de controle 102. O dispositivo 100 pode ainda determinar uma quantidade de fluido restante na seringa, tal como fazendo um cálculo do volume de fluido restante baseado em quantidades de fluido injetado da seringa. Se a quantidade restante  
20 na seringa é menor do que uma quantidade máxima de fluido a ser distribuído durante um procedimento de injeção, o dispositivo 100 pode fazer com que a cabeça injetora 104 adicione fluido à seringa.

Em uma modalidade, a cabeça injetora 104 do dispositivo 100 utiliza a informação de estado operacional para o dispositivo 100 para determinar  
25 se uma operação de reposição de fluido é ou não permitida para a seringa na luva 108. Essa informação de estado operacional pode compreender muitos tipos diferentes de informação de estado, mas pode incluir outra informação que não uma quantidade ou volume de fluido que tem de ser distribuído da seringa para um subsequente procedimento de injeção. Isto é, a cabeça injetora  
30 104 do dispositivo 100 não precisa saber necessariamente quanto fluido pode precisar ser distribuído da seringa durante um procedimento de injeção de forma a determinar se iniciar ou não uma operação de reposição de fluido. Antes,

a cabeça injetora 104 pode utilizar outra informação de estado operacional de modo a fazer uma determinação.

Informação de estado operacional pode incluir informação que descreve estados ou condições operacionais de várias partes de um dispositivo de injeção de fluido, tal como o dispositivo 100. Exemplos de informação do estado operacional podem incluir, mas não estão limitados a, informação referente a qualquer combinação dos seguintes estados operacionais: (1) atualmente distribuindo/injetando fluido atualmente a partir de uma unidade de pressurização (por exemplo, "injetando") (sim/não); (2) atualmente distribuindo fluido de uma bomba (sim/não); (3) armado (sim/não); (4) configuração completa (sim/não); (5) ar presente (sim/não); (6) posição da válvula (por exemplo, válvula de carretel) ajustada em uma posição especificada (valor posicional); (7) unidade de pressurização/seringa cheia; e (8) modo auto de suprimento de fluido (ligado/desligado). Como esses exemplos ilustrativos apenas, a informação de estado operacional pode, em alguns casos, ter um número finito relativamente pequeno de valores associados a determinados estados. Por exemplo, o estado de "atualmente distribuindo/injetando fluido da unidade de pressurização" pode ter apenas um valor de Sim ou Não. É possível que alguns tipos de informação de estado operacional possam ter mais de 2 valores para um determinado estado operacional. Por exemplo, uma chave de três posições pode ter qualquer um de três valores de estado diferentes e uma válvula tendo mais de duas possíveis posições também pode ter múltiplos valores de estado diferentes (dependendo da posição da válvula). A informação de estado operacional poderia, assim, ser usada para definir uma tabela lógica (por exemplo, um conjunto de regras) que determina, para uma dada combinação de estados ou condições operacionais, se uma operação de reposição de fluido é permitida e pode também iniciar automaticamente tal operação de reposição. Cada unidade de pressurização (por exemplo, seringa, bomba) que é usada dentro do dispositivo pode ter sua própria informação de estado operacional associada.

Por exemplo, se a cabeça injetora 104 usa informação de estado operacional para determinar que o dispositivo 100 está atualmente distribuindo fluido da bomba 106 mas não da seringa contida na luva 108, a cabeça injetora

104 pode usar essa informação de estado para determinar que é permitido suprir automaticamente a seringa com fluido médico, se necessário (contanto que o parâmetro modo auto de suprimento de fluido esteja configurado em "ligado"). Isto é, se a seringa não está atualmente distribuindo fluido, a cabeça injetora

5 104 pode fazer com que a seringa seja suprida com fluido. Se a seringa está presentemente cheia, a cabeça injetora 104, naturalmente, não precisa iniciar um procedimento de reposição de fluido. Mas, se a seringa não está cheia, a cabeça injetora 104 pode acionar um conjunto de motor/acionador acoplado à seringa para suprir a seringa com uma determinada quantidade de fluido. Em

10 uma situação, a cabeça injetora 104 pode decidir encher completamente a seringa até a capacidade. Assim, se a seringa é uma seringa de 100 mililitros (ml) e atualmente está pela metade com fluido médico, a cabeça injetora 104 pode encher a seringa até completar a capacidade de 100 ml. Em uma situação, a cabeça injetora 104 pode encher apenas parcialmente a seringa com fluido.

15 Em uma modalidade, uma quantidade conhecida ou determinada de fluido pode ser fornecida à seringa durante uma operação de reposição. Em uma modalidade, o dispositivo 100 pode causar reposição da seringa quando a quantidade restante na seringa está abaixo da quantidade máxima de fluido a ser distribuído durante um procedimento de injeção por uma quantidade limiar

20 (por exemplo, para limitar operações excessivas de reposição de fluido). Em uma modalidade, a reposição da seringa com fluido pode ocorrer quando a quantidade de fluido restante na seringa é menor do que um determinado nível (ou menor do que uma quantidade especificada de fluido restante), por exemplo, quando a quantidade restante na seringa é menor do que um determinado

25 percentual da capacidade da seringa ou menor do que um determinado percentual da quantidade máxima. Parâmetros selecionáveis pelo usuário podem ser usados para especificar quantidades limítrofes ou determinados percentuais.

Em uma modalidade, o dispositivo 100 pode terminar dinamicamente um procedimento de reposição de fluido da seringa se o estado operacional

30 do dispositivo 100 muda, de modo que uma operação de reposição não seja mais permitida. Por exemplo, se, durante um ciclo de reposição de fluido, o operador deseja iniciar uma injeção de fluido da seringa, a cabeça injetora 104

pode terminar o ciclo de reposição de fluido e começar um procedimento de injeção para injeção de fluido da seringa. Exemplos e modalidades adicionais referentes às operações automáticas de reposição de fluido serão ainda descritas em maiores detalhes abaixo.

5                   A figura 1B é um diagrama em perspectiva de uma modalidade do dispositivo de injeção de fluido médico elétrico 100 da figura 1A conectado a vários componentes, incluindo reservatórios e tubulação de fluido. Por exemplo, a figura 1B mostra um primeiro reservatório de fluido 132 e um segundo reservatório de fluido 138. O primeiro reservatório de fluido 132 contém um primeiro  
10 fluido, tal como meio de contraste. Um operador pode pendurar o primeiro reservatório de fluido 132 sobre o suporte de reservatório 110. Em alguns casos, o primeiro reservatório de fluido 132 pode ser um reservatório de vidro enquanto que, em outros casos, ele pode ser um reservatório plástico. O fluido contido dentro do primeiro reservatório de fluido 132 pode ser extraído através da tubu-  
15 lação e para a unidade de pressurização 130 (por exemplo, uma seringa) que tenha sido inserida na luva 108 durante operação. Durante uma operação de reposição automática, o dispositivo 100 pode fornecer automaticamente à unidade de pressurização 130 uma quantidade de fluido a partir do primeiro reservatório de fluido 132.

20                   O segundo reservatório de fluido 138 pode conter um segundo fluido, tal como solução salina. Um operador pode pendurar o segundo reservatório de fluido 138 sobre um gancho 137. Em alguns casos, o segundo reservatório de fluido 138 pode ser um reservatório plástico, tal como um saco. O fluido contido dentro do segundo reservatório de fluido 138 pode ser extraído através  
25 da tubulação 128 por meio de operação da bomba 106.

                  A figura 1B também mostra que um dispositivo de controle manual 136 é acoplado ao painel de controle 102 via um conector 134. Em uma modalidade, o dispositivo de controle manual 136 pode ser conectado a outro componente do dispositivo 100 que não o painel de controle 102. Conforme mostra-  
30 do na figura 1B, o dispositivo de controle manual 136 é acoplado à tubulação, cabo ou fiação a qual conecta o dispositivo de controle manual 136 ao conector 134. O conector 134 pode, então, ser conectado a ou desconectado do painel

de controle 102. Um operador pode manipular o dispositivo de controle manual 136 para controlar a injeção de fluido do dispositivo 100. Por exemplo, o operador pode usar o dispositivo de controle manual 136 como um dispositivo de controle de taxa variável para controlar variavelmente a taxa de fluxo de fluido do dispositivo 100 (por exemplo, fluxo de fluido para fora da unidade de pressurização 130). Em uma modalidade, o dispositivo de controle manual 136 pode compreender um dispositivo elétrico. Em uma modalidade, o dispositivo de controle manual 136 pode compreender um dispositivo pneumático.

A tubulação 128 é acoplada a um transdutor de pressão 126. O transdutor de pressão 126 é também acoplado à tubulação de saída de alta pressão 122, a qual pode ser conectada à tubulação de um paciente via o conector 120. Quando a tubulação de alta pressão 122 é conectada a uma tubulação do paciente (dentro de um paciente), o transdutor de pressão 126 é capaz de funcionar como um monitor hemodinâmico do paciente. O transdutor de pressão 126 converte as pressões detectadas em sinais elétricos que podem ser monitorados ou de outro modo usados pelo dispositivo 100 ou outro dispositivo de monitoramento. A tubulação de alta pressão 122 também corre através do detector de ar 116. O detector de ar 116 é capaz de detectar a presença de ar (por exemplo, bolhas ou colunas de ar) dentro de um fluido que pode estar fluindo através da tubulação de alta pressão 122.

A figura 1B também mostra uma válvula de derivação 124. Essa válvula de derivação 124 está conectada à tubulação de alta pressão 122, bem como o sensor de derivação do paciente 124. Essa válvula de derivação 124 é conectada à tubulação de alta pressão 122, bem como sensor de derivação do paciente 114. A válvula de derivação 124 é capaz de controlar um fluxo de fluido da unidade de pressurização 130 e/ou através da bomba 106 para a tubulação de alta pressão 122. Por exemplo, em uma modalidade, quando a válvula de derivação 124 está em uma primeira posição, fluido pode fluir da unidade de pressurização 130 para a tubulação de alta pressão 122. Quando a válvula de derivação 124, contudo, está em uma segunda posição, fluido pode fluir através da bomba 106, via a tubulação 128, para a tubulação de alta pressão 122. Em uma modalidade, a válvula de derivação 124 pode permitir que fluido flua para a

tubulação de alta pressão 122 apenas a partir de uma da unidade de pressurização 130 ou bomba 106 de cada vez.

A figura 2A é um diagrama em perspectiva de outra modalidade de um dispositivo de injeção elétrico 200 que pode ser usado para implementar  
5 vários aspectos da presente invenção. Na figura 2A, o dispositivo 200 inclui um primeiro suporte de reservatório primário 202A, um segundo suporte de reservatório primário 202B, uma interface de conexão elétrica 206, um primeiro suporte de reservatório de reserva 208A, um segundo suporte de reservatório de reserva 208B, um painel de controle 212, uma primeira haste de seringa 214A,  
10 uma segunda haste de seringa 214B, uma primeira luva de seringa 216A, uma segunda luva de seringa 216B, um primeiro conjunto frontal terminal 218A, um segundo conjunto frontal terminal 218B e uma haste guia para conexão ao paciente 220. Na modalidade da figura 2A, as unidades de pressurização que são usadas para distribuir fluido médico são seringas que estão contidas dentro de  
15 luvas 216A e 216B. A cabeça injetora 201 inclui um suporte de reservatório 202A, suporte de reservatório 202B, interface de conexão 206, suporte de reservatório 208A, suporte de reservatório 208B e painel de controle 212. A cabeça injetora 201 ainda inclui um ou mais processadores usados para controlar e/ou monitorar os componentes da cabeça injetora 201 e outros componentes  
20 do dispositivo 200.

O suporte de reservatório 202A é capaz de conter um primeiro reservatório de fluido médico, enquanto que o suporte de reservatório 202B é capaz de conter um segundo reservatório de fluido médico. Em uma modalidade, o suporte de reservatório 202A contém um reservatório de um primeiro tipo de  
25 fluido, tal como meio de contraste, enquanto que o suporte de reservatório 202B contém um reservatório de um segundo tipo diferente de fluido, tal como um diluente (por exemplo, solução salina). Diferentes formas de reservatórios (por exemplo, garrafas, sacos) podem ser usadas com os suportes de reservatório 202A e 202B. Em virtude do fato de o dispositivo 200 poder ser usado para  
30 injetar fluido médico durante múltiplos procedimentos com o paciente, os reservatórios contidos pelos suportes 202A e 202B podem precisar ser substituídos com o tempo. Tipicamente, um operador do dispositivo 200 substitui manual-

mente os reservatórios sobre os suportes 202A e 202B. Para conveniência do operador, o dispositivo 200 inclui, adicionalmente, suportes de reserva 208A e 208B. O operador pode armazenar reservatórios de fluido de reserva sobre os suportes 208A e 208B. Quando um reservatório sobre o suporte primário 202A ou 202B está vazio e precisa ser substituído, o operador pode acessar rápida e facilmente um novo reservatório de fluido de um dos suportes de reserva 208A ou 208B e prendê-lo ao suporte primário 202A ou 202B.

O dispositivo 200 inclui uma interface de conexão elétrica 206 para acoplar, direta ou indiretamente, o dispositivo 200 a um dispositivo médico externo, tal como um dispositivo de formação de imagem médico. Tipicamente, o dispositivo 200, quando usado como um dispositivo de injeção de meio de contraste, funciona em conjunto com um dispositivo de formação de imagem médico. Por exemplo, o dispositivo 200 pode funcionar em conjunto com um dispositivo de formação de imagem médico durante um procedimento angiográfico ou CT. A interface de conexão 206 é usada para conectar, direta ou indiretamente, o dispositivo 200 a tal dispositivo de formação de imagem. Em uma modalidade, o dispositivo 200 pode transmitir informação sobre a injeção e/ou de controle a um dispositivo de formação de imagem externo via a interface 206 e pode receber informação de controle e/ou formação de imagem do dispositivo de formação de imagem externo via a interface 206 também.

A figura 2A mostra que o dispositivo 200 também inclui o painel de controle 212. O painel de controle 212 está localizado sobre o lado superior do dispositivo 200 exemplificativo. O operador pode interagir com o painel de controle 212 para programar vários parâmetros do procedimento de injeção e/ou protocolos que podem ser usados para procedimentos de injeção. O operador pode também usar o painel de controle para configurar o dispositivo 200 para uso, para começar, pausar, reassumir ou terminar um procedimento ou mostrar diversas informações relacionadas à injeção (tais como taxa de fluxo, volume, pressão, tempo de elevação, tipo de procedimento, informação sobre fluido e/ou informação sobre o paciente). A figura 2A mostra vários botões ativados pelo usuário sobre o lado do painel de controle 212. Contudo, em uma modalidade, o painel de controle 212 pode incluir uma tela ativada pelo toque.

Em uma modalidade, um painel de controle maior, distinto (não mostrado) pode também estar em comunicação com o dispositivo 200. Nessa modalidade, o painel de controle maior fornece funcionalidade ao operador similar àquela fornecida pelo painel de controle 212. Contudo, o painel de controle maior pode ser montado em uma grade de uma cama sobre o qual o paciente está deitado ou pode ser montado em outros dispositivos distintos do dispositivo 200. Em uma modalidade, o painel de controle maior parece similar ao painel de controle 102 mostrado na figura 1A.

O dispositivo 200 é um dispositivo com seringa dupla que inclui duas seringas contidas dentro das luvas 216A e 216B. Ambas as seringas são capazes de distribuição fluido médico a um paciente.

Em uma modalidade, a seringa dentro da luva 216A é capaz de extrair fluido de um reservatório de fluido acoplado ao suporte 202A e a seringa dentro da luva 216B é capaz de extrair fluido de um reservatório de fluido acoplado ao suporte 202N. Por exemplo, essas seringas podem extrair fluido durante uma operação de reposição de fluido. Cada seringa é acoplada a um conjunto de motor/acionador (não mostrado) que aciona um êmbolo em uma de duas direções. Durante um ciclo de reposição de fluido, por exemplo, um conjunto de motor/acionador do dispositivo 200 pode acionar um êmbolo dentro da seringa na luva 216A em uma direção para extrair fluido de um reservatório acoplado ao suporte 202A na seringa. Durante um ciclo de injeção, o conjunto de motor/acionador do dispositivo 200 pode acionar o êmbolo dentro dessa seringa na direção oposta para expelir fluido. Em uma modalidade, o dispositivo 200 contém dois conjuntos distintos de motor/acionador, de modo que um conjunto aciona a seringa dentro da luva 216A, enquanto que outra aciona a seringa dentro da luva 216B. Esses conjuntos de motor/acionador são parte da cabeça injetora 201 e podem ser individualmente controlados ou monitorados através de um ou mais processadores incluídos dentro da cabeça injetora 201.

A tubulação de entrada de fluido acopla as seringas dentro das luvas 216A e 216B aos reservatórios de fluido e às tubulações de saída, de acordo com uma modalidade. Em uma modalidade, as seringas são, cada uma, seringas com porta dupla (tal como a seringa com porta dupla mostrada na figura

3). Nessa modalidade, uma porta da seringa é usada para a tubulação de entrada que é acoplada a um reservatório de fluido, enquanto que a segunda porta é usada para a tubulação de saída que é operativamente acoplada a uma tubulação de saída (paciente) através dos conjuntos 218A ou 218B.

5 O conjunto frontal terminal 218A está associado à luva 216A e o conjunto frontal terminal 218B está associado à luva 216B. A tubulação de saída da seringa na luva 216A corre através do conjunto 218A e vai sai para uma tubulação do paciente, enquanto que a tubulação de saída da seringa na luva 218B corre através do conjunto 218B e sai na tubulação do paciente. Cada conjunto 218A e 218B inclui uma porta ou cobertura a qual pode ser aberta e fechada pelo operador. Por exemplo, o operador pode abrir a porta quando de carregamento da tubulação e pode fechar a porta quando de carregamento. Em uma modalidade, cada porta pode ser feita de um material transparente ou translúcido, de modo que o operador pode ver dentro dos conteúdos do conjunto 218A ou 218B mesmo quando a porta está fechada.

15 Em uma modalidade, cada conjunto frontal terminal 218A e 218B inclui detectores de ar e componentes de válvula (não mostrados). Detectores de ar são usados para detectar bolhas de ar ou colunas de ar dentro da tubulação de fluido que é usada. Os componentes de válvula são usados para permitir ou restringir o fluxo de fluido através da tubulação. Por exemplo, quando válvulas de diafragma são usadas, a tubulação de fluido da válvula de diafragma restringe o fluxo de fluido em um estado, mas pode permanecer aberta para permitir fluxo de fluido em outro estado. Várias formas diferentes de válvulas podem ser usadas dentro dos conjuntos 218A e 218B. Além disso, várias formas diferentes de detectores de ar (por exemplo, ultrassônico, ópticos) podem ser usadas também.

25 Em uma modalidade, a tubulação de entrada e saída que é acoplada à seringa na luva 216A corre através do conjunto frontal terminal 218A e a tubulação de entrada e saída que é acoplada à seringa na luva 216B corre através do conjunto frontal terminal 218B. Nessa modalidade, cada conjunto 218A e 218B contém uma primeira válvula de diafragma e um primeiro detector de ar acoplado à tubulação de entrada para a respectiva seringa e ainda con-

30

tém uma segunda válvula de diafragma e um segundo detector de ar acoplado à tubulação de saída para a respectiva seringa. Esses componentes são mais claramente mostrados na figura 2D e serão discutidos em maiores detalhes abaixo.

5                   A figura 2A também mostra uma haste guia de conexão com o paciente 220. A tubulação de saída das seringas 216A e 216B corre através dos conjuntos frontais terminais 218A e 218B, respectivamente e são, então, acoplados a uma tubulação do paciente ou kit (não mostrado). A tubulação do paciente é uma tubulação de uso único, de acordo com uma modalidade, que é  
10 usada para um único procedimento com o paciente. Cada tubulação do paciente pode ser conectada e desconectada da tubulação de saída que corre através dos conjuntos terminais frontais 218A e 218B. A tubulação do paciente é conectada à tubulação de saída via a haste guia de conexão 220 de acordo com uma modalidade. A tubulação do paciente pode deslizar sobre a haste guia de conexão  
15 220 de forma a ser acoplada dentro da tubulação de saída. Em uma modalidade, a tubulação do paciente inclui dois elementos de tubulação, cada elemento correspondendo a um dos elementos de tubulação de saída da seringa na luva 216A ou 216B. Uma tubulação do paciente exemplificativa é mostrada na figura 4 e será discutida em maiores detalhes abaixo.

20                   Em uma modalidade, um dispositivo de injeção de fluido médico, tal como o dispositivo 200, pode incluir uma pluralidade de unidades de pressurização, incluindo três ou mais unidades de pressurização. Cada uma dessas unidades de pressurização pode ser incluída dentro de uma luva distinta durante operação. Em alguns casos, múltiplas unidades de pressurização podem  
25 conter o mesmo tipo de fluido. Por exemplo, uma primeira unidade de pressurização pode conter meio de contraste, uma segunda unidade de pressurização pode conter um diluente (por exemplo, solução salina) e uma terceira unidade de pressurização pode conter meio de contraste. Nesse caso, a terceira unidade de pressurização pode compreender uma fonte de reserva ou secundária de  
30 meio de contraste. Nesse exemplo, as primeira e terceira unidades de pressurização podem ambas ser acopladas a um conjunto frontal terminal em comum, tal como um conjunto frontal terminal similar ao 218A ou 218B.

A figura 2B é outro diagrama em perspectiva do dispositivo 200 mostrado na figura 2A. Na figura 2B, as luvas 216A e 216B, junto com os conjuntos frontais terminais 218A e 218B, podem ser vistos mais claramente. Embora as portas dos conjuntos 218A e 218B estejam fechadas no exemplo da  
5 figura 2B, elas são feitas de um material semitransparente, de modo que a válvula de diafragma interior e os componentes detectores de ar possam ser vistos mais claramente. A figura 2B também mostra portas de conexão 222 e 224. Em uma modalidade, um conector transdutor de pressão (tal como um acoplado ao conector 410 mostrado na figura 4) pode ser conectado a uma porta de conexão 224. O conector de transdutor de pressão é operativamente acoplado a um  
10 transdutor de pressão, o qual mede os sinais hemodinâmicos do paciente sobre a tubulação do paciente. Conectando um transdutor de pressão à porta de conexão 224, o dispositivo 200 é capaz de utilizar e processar sinais de pressão hemodinâmica de um paciente que são detectados na tubulação do paciente.

15 O dispositivo 200 também inclui uma porta de conexão 222, a qual pode ser conectada a um dispositivo de controle manual (não mostrado). Em uma modalidade, o dispositivo de controle manual é um componente descartável que pode ser usado pelo operador para um único procedimento com o paciente. O dispositivo de controle manual pode controlar a operação de uma ou  
20 ambas as seringas nas luvas 216A e 216B. Por exemplo, o operador pode empurrar um botão ou, de outro modo, interagir com o dispositivo de controle manual para fazer com que um conjunto de motor/acionador injete fluido da seringa na luva 216A e pode empurrar outro botão ou, de outro modo, interagir com o dispositivo de controle manual para fazer com que um conjunto de motor/acionador injete fluido da seringa na luva 216B. Assim, se a seringa na luva  
25 216A contém meio de contraste e a seringa na luva 216B contém um diluente, o operador pode empurrar um botão sobre o dispositivo de controle manual para injetar contraste na tubulação do paciente e pode empurrar outro botão para injetar solução salina. Em uma modalidade, o dispositivo de controle manual contém funcionalidade de taxa variável, de modo que quanto mais o operador  
30 empurra um botão ou aciona um componente, maior a taxa de fluxo de fluido injetado da seringa na luva 216A ou 216B.

A figura 2C é outro diagrama em perspectiva do dispositivo 200. A figura 2C mostra uma vista superior do dispositivo 200, de acordo com uma modalidade.

A figura 2C também mostra as portas 221A e 221B sobre os conjuntos frontais terminais 218A e 218B, respectivamente. Conforme notado acima, em uma modalidade, cada um dos conjuntos 218A e 218B inclui uma porta móvel 221A e 221B, respectivamente. A porta 221A cobre o conjunto 218A e a porta 221B cobre o conjunto 218B. Na modalidade da figura 2C, as portas 221A e 221B são feitas de um material transparente ou semitransparente, de modo que um operador pode ver os conteúdos dos conjuntos 218A e 218B (os quais são mostrados em detalhes na figura 2D). A porta 221A inclui um cabo 219A e a porta 221B inclui um cabo 219B. O operador pode utilizar os cabos 219A e 219B para abrir e fechar as portas 221A e 221B, respectivamente. As portas 221A e 221B são acopladas a uma ou mais dobradiças 228, as quais permitem que as portas 221A e 221B seja abertas e fechadas.

Também conforme mostrado na figura 2C, há um pino de pivô 229. O pino de pivô 229 é inserido através das dobradiças 228, de acordo com uma modalidade, para permitir que as portas 221A e 221B sejam abertas e fechadas livremente por um operador. As portas 221A e 221B fazem um movimento de pivô em torno de um eixo que corre através do pino de pivô 229.

Em uma modalidade, o pino de pivô 229 é parafusado no lugar. O pino de pivô 229 pode também ser removido por um operador. Por exemplo, o operador pode desaparafusar o pino de pivô 229 e removê-lo dos conjuntos frontais terminais 218A e 218B. Após o pino de pivô 229 ter sido removido, as portas 221A e 221B também podem ser removidas dos conjuntos 218A e 218B. Por exemplo, o operador pode escolher remover as portas 221A e 221B se o operador quer limpar ou substituir as portas 221A e 221B.

A figura 2D é uma vista em perspectiva dos conjuntos frontais terminais 218A e 218B mostrados em maiores detalhes, de acordo com uma modalidade. Embora as portas 221A e 221B não sejam mostradas na figura 2D, elas são feitas de um material transparente ou semitransparente, de modo que os conteúdos dos conjuntos 218A e 218B podem ser mais claramente vistos

por um operador, mesmo quando as portas 221A e 221B estão fechadas.

O conjunto frontal terminal 218A inclui um primeiro detector de ar 230A, uma primeira válvula de diafragma 232A, uma segunda válvula de diafragma 234A e um segundo detector de ar 236A. A tubulação de entrada de um reservatório sobre o suporte 202A corre através do detector de ar 230A e da  
5 válvula de diafragma 232A e para uma seringa na luva 216A via uma primeira porta de seringa de acordo com uma modalidade. A tubulação de saída, acoplada a uma segunda porta de seringa da seringa na luva 216A, corre através da válvula de diafragma 234A e do detector de ar 236A e é, então, acoplada a  
10 uma tubulação do paciente externa ou kit (tal como aquele mostrado na figura 4). O detector de ar 230A é usado para detectar bolhas ou colunas de ar dentro da tubulação de entrada e o detector de ar 236A é usado para detectar bolhas ou colunas de ar dentro da tubulação de saída. Detectores de ar 230A e 236A podem compreender formas acústicas, ópticas ou outras de detectores de ar.  
15 Se um ou ambos os detectores de ar 230A e 236A detectam uma quantidade mensurável de ar na tubulação de entrada e/ou saída, esses detectores podem propagar sinais à cabeça injetora 201 do dispositivo 200. Um ou mais processadores da cabeça injetora 201 podem processar esses sinais recebidos. A cabeça injetora 201 pode fornecer uma mensagem de advertência ou alerta para  
20 o operador via o painel de controle 212, de modo que o operador pode tomar uma atitude apropriada. A cabeça injetora 201 também pode, em uma modalidade, pausar ou terminar automaticamente qualquer injeção de fluido da seringa na luva 216A se ar foi detectado na tubulação de entrada e/ou saída, controlando a operação do conjunto de motor/acionador que aciona a seringa.

25 A válvula de diafragma 232A controla um fluxo de fluido da tubulação de entrada para a seringa na luva 216A. A cabeça injetora 201 controla a operação da válvula de diafragma 232A. Quando a cabeça injetora 201 abre a válvula de diafragma 232A, fluido pode fluir do reservatório conectado ao suporte 202A e para a seringa. Quando a válvula de diafragma 232A está fechada,  
30 nenhum fluxo de fluido é permitido dentro da tubulação de entrada. Por exemplo, quando a cabeça injetora 201 está fornecendo fluido à seringa, ela pode abrir a válvula de diafragma 232A para permitir fluxo de fluido na tubulação de

entrada, mas também pode fechar a válvula de diafragma 234A para impedir qualquer fluxo de fluido na tubulação de saída. O êmbolo dentro da seringa pode ser movido em uma primeira direção (por meio do conjunto de motor/acionador) para fornecer fluido à seringa. Quando uma injeção de fluido ocorre, o conjunto de motor/acionador moverá o êmbolo dentro da seringa em uma segunda direção oposta. A cabeça injetora 201 pode fechar a válvula de diafragma 232A durante um procedimento de injeção para impedir fluxo de fluido na tubulação de entrada. Contudo, a cabeça injetora 201 pode abrir a válvula de diafragma 234A para permitir fluxo de fluido na tubulação de saída durante tal procedimento. De tal modo, a cabeça injetora 201 utiliza as válvulas de diafragma 232A e 234A para controlar o fluxo de fluido nas tubulações de entrada e saída durante várias operações (por exemplo, operações de reposição e injeção).

Em uma modalidade, as válvulas de diafragma 232A e 234A são válvulas de diafragma baseadas em solenoide. Em outras modalidades, outras formas de válvulas de diafragma 232A e 234A podem ser usadas, tais como válvulas pneumáticas. Em uma modalidade, as válvulas de diafragma 232A e 234A têm estados de default na posição fechada. Assim, quando o dispositivo 200 não está fornecendo fluido nem injetando fluido da seringa na luva 216A, ambas as válvulas de diafragma 232A e 234A estão fechadas. As válvulas de diafragma 232A e 234A podem, então, ser abertas pelo dispositivo 200 quando energia é ativamente aplicada às válvulas de diafragmas 232A e/ou 234A. Quando nenhuma energia é aplicada às válvulas de diafragma 232A e/ou 234A, elas retornam para uma posição fechada de default. Assim, se ocorrem quaisquer interrupções de energia para o dispositivo 200, as válvulas 232A e 234A retornarão para a posição fechada. Isso pode ajudar a aprimorar a segurança do dispositivo 200.

Similarmente, o conjunto frontal terminal 218B inclui um primeiro detector de ar 230B, uma primeira válvula de diafragma 232B, uma segunda válvula de diafragma 234B e um segundo detector de ar 236B. A tubulação de entrada de um reservatório conectado ao suporte 202B corre através do detector de ar 230B e da válvula de diafragma 232B e na primeira porta de seringa

da seringa na luva 216B. A tubulação de saída acoplada a uma segunda porta de seringa da seringa corre através da válvula de diafragma 234B e do detector de ar 236B e pode, então, ser acoplada a uma tubulação do paciente. Os componentes dentro do dispositivo 218B funcionam similarmente àqueles contidos dentro do dispositivo 218A conforme descrito acima, de acordo com uma modalidade.

Em uma modalidade, o dispositivo 200 das figuras 2A-2D é capaz de iniciar ciclos de reposição de fluido para as seringas nas luvas 216A e/ou 216B durante diferentes estados operacionais do dispositivo 200. Nessa modalidade, a cabeça injetora 201 pode obter informação de estado operacional para o dispositivo tal como, por exemplo, o tipo de informação de estado operacional descrito com referência às figuras 1A-1B. A cabeça injetora 201, então, é capaz de usar a informação de estado operacional para determinar se ela permitirá uma operação de reposição de fluido para uma ou ambas as seringas. Se uma operação de reposição de fluido é permitida para uma dessas seringas, a cabeça injetora 201, então, inicia uma operação de reposição de fluido com uma determinada quantidade de fluido médico. A informação de estado operacional inclui outra informação que não um volume de distribuição de fluido para um subsequente procedimento de injeção, de acordo com uma modalidade, de modo que o dispositivo 200 não precisa necessariamente saber uma quantidade de fluido que tem de ser injetada seringa na luva 216A ou 216B para um procedimento de injeção no paciente de forma a determinar quando permitir e iniciar uma operação de reposição de fluido ou não. Isso pode proporcionar uma forma mais eficiente e eficaz pela qual suprir as seringas com fluido.

Por exemplo, a cabeça injetora 201 pode obter informação de estado operacional em um determinado ponto de tempo para determinar se o dispositivo 200 está injetando fluido da seringa na luva 216A, mas não está injetando fluido da seringa na luva 216B. Dada essa informação de estado operacional, a cabeça injetora 201 pode, então, ser capaz de determinar se pode suprir a seringa na luva 216B com fluido, se necessário, dado que essa seringa não está sendo atualmente usada para injetar fluido. A cabeça injetora 201 pode primeiro verificar se essa seringa já está cheia, tal como verificando a infor-

mação de estado operacional adicional ou fazendo um cálculo. Se a seringa já está cheia, a cabeça injetora 201 não precisa iniciar uma operação de reposição de fluido, uma vez que ela determina que a quantidade de suprimento será essencialmente igual a zero. Se, contudo, a seringa não está cheia até a capacidade, a cabeça injetora 201 pode suprir a seringa na luva 216B com uma determinada quantidade de fluido. Por exemplo, a cabeça injetora 201 pode fazer com que a seringa seja completamente enchida até a capacidade. Ou a cabeça injetora 201 pode, de outro modo, usar a informação de estado operacional para determinar uma quantidade de fluido a usar durante a operação de reposição de fluido.

A cabeça injetora 201 pode determinar se a seringa na luva 216B já está cheia usando uma série de diferentes abordagens. Por exemplo, em uma situação, a cabeça injetora 201 pode usar a informação de estado operacional para determinar quanto fluido resta na seringa. Em outra situação, a cabeça injetora 201 pode calcular uma quantidade de fluido restante baseado em uma quantidade de fluido que tenha sido injetado da seringa em procedimentos de injeção anteriores, a qual também pode ser obtida a partir da informação de estado operacional do dispositivo 200. A informação de estado operacional inclui informação de estado atual e anterior sobre o dispositivo 200, incluindo informação operacional, parâmetros de injeção usados, mensagens de erro, condições de alerta e qualquer outra informação relacionada.

Usando outro exemplo, a cabeça injetora 201 também pode obter informação de estado operacional indicando que nenhuma das seringas nas luvas 216A ou 216B está sendo usada para injetar fluido em um determinado momento. Isso pode ser o caso quando um operador está usando o painel de controle 212 para configurar parâmetros de injeção para um ou mais subsequentes procedimentos a serem realizados. Nesse caso, a cabeça injetora 201 pode iniciar uma operação de reposição de fluido para ambas as seringas.

Quando a cabeça injetora 201 está suprimindo a seringa na luva 216A ou 216B com fluido, ela monitora continuamente o estado do dispositivo 200, de acordo com uma modalidade. Se o estado do dispositivo 200 muda, a cabeça injetora 201 pode pausar ou abortar uma operação de reposição de fluido que

está ocorrendo. Por exemplo, se o dispositivo 200 está suprindo automaticamente a seringa na luva 216A com fluido, mas detecta que o operador agora quer iniciar um procedimento de injeção usando fluido dessa seringa, a cabeça injetora 201 pode cessar a operação de reposição de fluido e iniciar uma operação de injeção. Durante qualquer uma dessas operações, a cabeça injetora 201 pode utilizar um ou mais de seus processadores para realizar determinadas operações.

Em uma modalidade, uma operação de reposição de fluido pode ser permitida se pelo menos uma quantidade determinada de tempo tiver decorrido desde uma injeção anterior de fluido médico de uma das unidades de pressurização (por exemplo, seringas) na luva 216A ou 216B. Por exemplo, quando uma seringa distribui fluido a um cateter em um paciente, um médico pode injetar "bombeadas" intermitentes frequentes de meio de contraste do dispositivo 200 durante colocação do cateter dentro do paciente. Nesse exemplo pode, algumas vezes, ser benéfico evitar ou impedir operações de reposição entre essas "bombeadas". Assim, uma operação de reposição de fluido pode, em alguns casos, ser permitida apenas se uma determinada quantidade de tempo (por exemplo, 30 segundos) tiver decorrido antes de uma injeção ou "bombeada" anterior de meio de contraste. Em alguns casos, uma operação de reposição de fluido pode ser permitida se um volume de fluido na seringa diminuiu pelo menos uma determinada quantidade desde que uma operação de reposição anterior foi realizada.

A Tabela 1 abaixo mostra exemplos de uma série de diferentes estados de operação do dispositivo 200 durante os quais uma ou mais operações de reposição de fluido das seringas nas luvas 216A e 216B pode ser iniciada. A partir dos exemplos mostrados na Tabela 1, admite-se que a seringa na luva 216A é usada para injeção de meio de contraste e que a seringa na luva 216B é usada para injeção de solução salina, a qual é um diluente. Estados e/ou operações além daqueles listados também podem ser possíveis.

ESTADO DO DISPOSITIVO DE INJEÇÃO 200	OPERAÇÃO DE REPOSIÇÃO DE FLUIDO
Purgar meio de contraste da seringa na luva 216A	Suprir solução salina à seringa na luva 216B
Purgar solução salina da seringa na luva 216B	Suprir meio de contraste à seringa na luva 216A
Injeção de meio de contraste da seringa na luva 216A	Suprir solução salina à seringa na luva 216B
Injeção de solução salina (ou ciclo KVO) da seringa na luva 216B	Suprir meio de contraste à seringa na luva 216A
Entrada/mudança de parâmetro de injeção pelo operador sobre o painel de controle 212	Suprir meio de contraste à seringa na luva 216A e/ou suprir solução salina à seringa na luva 216B
Modo "standby" para o dispositivo 200	Suprir meio de contraste à seringa na luva 216A e/ou suprir solução salina à seringa na luva 216B
Troca do reservatório de meio de contraste pelo operador (tal como substituição do reservatório sobre o suporte 202A)	Suprir solução salina à seringa na luva 216B
Troca do reservatório de solução salina pelo operador (tal como substituição do reservatório sobre o suporte 202B)	Suprir meio de contraste à seringa na luva 216A

TABELA 1

Nos exemplos da Tabela 1, operações de purgação das seringas nas luvas 216A e/ou 216B ocorrem quando o dispositivo 200 está sendo produzido ou preparado para uso com o paciente. Assim, durante operações de purgação, o dispositivo 200 ainda não está conectado a um paciente. Inversamente, durante operações de injeção a partir das seringas, fluidos são injetados em um paciente. O dispositivo 200 pode também ser usado para operações KVO

ou "manter vaso aberto (Keep Vessel Open)". Uma operação KVO ocorre quando pequenas quantidades de diluente são repetida e continuamente injetadas. Também em referência à Tabela 1, o dispositivo 200 pode estar em um modo "standby" quando nenhuma seringa está sendo usada para injetar fluido.

5 Por exemplo, o dispositivo 200 pode entrar no modo "standby" após o caso de um paciente ter terminado e antes que o operador tenha inserido parâmetros ou de outro modo configurado o dispositivo usando o painel 212 para um novo caso. Em uma modalidade, os exemplos mostrados na Tabela 1 são baseados na suposição de que apenas um de meio de contraste ou diluente é injetado por  
10 vez.

Em alguns casos, durante uma operação automática de reposição de fluido, um usuário ou operador pode intervir interagindo com o painel de controle, tal como o painel de controle 102 (figura 1A) ou o painel de controle 212. Por exemplo, um operador pode escolher terminar uma operação de reposição  
15 de fluido ou pode escolher modificar um ou mais parâmetros de suprimento de fluido.

A figura 3 é um diagrama em perspectiva de uma seringa exemplificativa 301 que pode ser usada dentro do dispositivo 200 de acordo com uma modalidade. A seringa 301 pode ser carregada na luva 216A ou 216B. Se a  
20 seringa 301 é carregada na luva 216A, ela pode ser acoplada a um reservatório de fluido conectado ao suporte 202A (figura 2A) e pode ainda ser acoplada a uma tubulação do paciente (figura 4).

A seringa 301 é uma seringa com porta dupla no exemplo da figura 3. A porta de entrada 300 é acoplada a uma tubulação de entrada 308 e a porta  
25 de saída 302 é acoplada à tubulação de saída 304. A tubulação de entrada é acoplada a um conector 310, o qual pode ser conectado a um reservatório de fluido no suporte 202A, admitindo que a seringa 301 está carregada na luva 216A. Por exemplo, se o conector 310 é um espigão, o espigão pode ser inserido em uma garrafa de fluido médico conectada ao suporte 202A. A tubulação  
30 de saída 304 é acoplada a um conector 306, o qual acopla a tubulação de saída 304 a uma tubulação do paciente distinta. Em uma modalidade, o conector 306 é um conector do tipo Luer-Lock.

Fluido é extraído do reservatório de fluido para a porta 300 da seringa 301 via a tubulação de entrada 308. Fluido é expelido da porta 302 da seringa 301 na tubulação de saída 304. A tubulação de entrada 308 pode correr através do detector de ar 230A e válvula de diafragma 232A (figura 2D) do conjunto frontal terminal 218A, o qual foi descrito em maiores detalhes acima, enquanto que a tubulação de saída 304 pode correr através da válvula de diafragma 234A e do detector de ar 236A. Em uma modalidade, a seringa 301, junto com a tubulação de entrada 308, conector 310, tubulação de saída 304 e conector 306 componentes para múltiplos usos descartáveis. Isto é, esses componentes podem ser usados dentro do dispositivo 200 durante múltiplos usos ou procedimentos com o paciente antes que eles sejam desconectados do dispositivo 200 e descartados. Em outra modalidade, esses componentes são componentes de uso único descartáveis, significando que eles são descartados após um único procedimento com o paciente.

Em uma modalidade, a seringa 301 pode também ser usada no dispositivo 100 (figura 1A). Quando usado no dispositivo 100, o conector 310 poderia ser conectado a um reservatório de fluido sobre o suporte 110 e à tubulação de saída 304 correria através do sensor de derivação do paciente 114.

A figura 4 é um diagrama em perspectiva de uma tubulação do paciente 400 que pode ser usada com o dispositivo de injeção 200 mostrado nas figuras 2A-2C, de acordo com uma modalidade. A tubulação do paciente 400 inclui um conjunto 401, uma válvula 416, uma torneira 418 e um conector 420. A tubulação do paciente 400 é usada para acoplar o dispositivo 200 a um cateter que é usado para distribuir fluido médico a um paciente.

O conjunto 401 inclui um primeiro conector 402 e um segundo conector 404. Quando o conjunto 401 é acoplado ao dispositivo 200, o conector 402 é conectado a um conector para a tubulação de saída que é acoplada a uma das seringas nas luvas 216A ou 216B, enquanto que o conector 404 está conectado a um conector para a tubulação de saída que está acoplada à outra seringa. Por exemplo, o conector 402 pode ser conectado ao conector 306 (figura 3), o qual é acoplado à tubulação de saída 304 para a seringa na luva 216A. A tubulação do paciente 400 é um kit descartável, em uma modalidade,

de modo que os conectores 402 e 404 podem ser conectados e removidos dos conectores de tubulação, tal como o conector 306, pelo operador. Em uma modalidade, a tubulação do paciente 400 é um kit descartável de uso único, de modo que ele é conectado ao dispositivo 200 para um uso com o paciente e, então, subsequentemente desconectado e descartado.

O conector 402 é operativamente acoplado à tubulação 406 e o conector 404 é operativamente acoplado à tubulação 408. Em uma modalidade, o conector 402 é acoplado à seringa na luva 216A, a qual contém meio de contraste, enquanto que o conector 404 está acoplado à seringa na luva 216B, a qual contém um diluente, tal como solução salina. Assim, nessa modalidade, meio de contraste é injetado na tubulação 406 da tubulação do paciente 400, enquanto que diluente é injetado na tubulação 408. As tubulações 406 e 408 são acopladas à válvula 416 a qual, em uma modalidade, compreende uma válvula do tipo elastomérico que permite fluxo de fluido de apenas uma das tubulações 406 e 408 para a tubulação de saída 417. Em uma modalidade, a válvula 416 compreende uma válvula unidirecional que permite fluxo de fluido apenas na direção da tubulação de saída 417. A haste guia 220 pode ajudar, em alguns casos, a manter a esterilidade dos conectores 402 e 404 alinhando esses conectores, durante inserção, para impedir contato com itens não estéreis.

Conforme é mostrado na figura 4, a tubulação 408 é acoplada a uma válvula de retenção 412 e ao transdutor 414. Em uma modalidade, a válvula de retenção 412 compreende uma válvula de retenção bidirecional. O transdutor 414 compreende um transdutor de pressão, em uma modalidade, que é capaz de medir os sinais hemodinâmicos de um paciente quando a tubulação do paciente 400 é acoplada a um cateter que tenha sido inserido no paciente. O conector de transdutor 410 pode ser acoplado ao dispositivo 200, tal como por meio da porta 224 (figura 2B). Quando conectado, os sinais hemodinâmicos gerados pelo transdutor 414 podem ser processados por um processador dentro do dispositivo 200.

A tubulação de saída 417 é acoplada à torneira 418 e ao conector 420 mostrado na figura 4. A torneira 418 pode ser manualmente manipulada pelo operador para controlar o fluxo de fluido e pode também ser conectada a

outros dispositivos externos, tal como uma seringa. O conector 420 é usado para conectar a tubulação do paciente 400 a um cateter externo que pode distribuir fluido a um paciente. Em uma modalidade, o conector 420 compreende um conector do tipo Luer-Lock.

- 5                    Em uma modalidade, a tubulação do paciente 400 pode também ser usada com o dispositivo 100 mostrado na figura 1A. Quando usado com o dispositivo 100, o conector de transdutor 410 é acoplado a uma porta correspondente dentro do dispositivo 100 (não mostrado), de modo que um processador do dispositivo 100 possa processar os sinais hemodinâmicos. O conjunto
- 10                    401 pode também ser acoplado no dispositivo 100 nessa modalidade. A tubulação do paciente 400 pode ser acoplada a uma válvula de derivação que é acoplada ao sensor de derivação do paciente 114, de modo que a porta de conexão 402 pode ser acoplada à tubulação da seringa, enquanto que a porta de conexão 404 pode ser acoplada à tubulação que corre através da bomba 106.
- 15                    Nessa modalidade, a tubulação 417 pode também ser acoplada a ou correr através do detector de ar 116 do dispositivo 100.

A figura 5 é um fluxograma de um método que pode ser realizado pelo dispositivo 100 (figura 1A) ou pelo dispositivo 200 (figura 2A), de acordo com uma modalidade, para iniciar uma operação automática de reposição de

20                    fluido. O método inclui as ações 500, 501, 503, 504, 506 e 508 e também inclui o ponto de verificação 502.

Em 500, o dispositivo 100 ou dispositivo 200 pode obter uma entrada do usuário. Por exemplo, um usuário ou operador do dispositivo 100 pode especificar um ou mais parâmetros interagindo com o painel de controle 102.

25                    Um usuário pode, por exemplo, armar ou desarmar o dispositivo 100, fornecer um ou mais parâmetros de configuração ou ligar/desligar o modo auto de suprimento. Tipicamente, o dispositivo 100 é capaz de injetar fluido apenas quando ele está armado. O dispositivo 100 pode, em uma modalidade, realizar operações automáticas de reposição de fluido quando o modo auto de suprimento

30                    está ligado.

Em 501, o dispositivo 100 ou dispositivo 200 pode obter informação de estado operacional para o dispositivo. Um ou mais processadores da cabeça

injetora 104 ou cabeça injetora 201 podem obter essa informação. A informação de estado operacional pode incluir informação de estado anterior ou atual, junto com informação operacional anterior ou atual para o dispositivo 100 ou dispositivo 200. Em 502, o dispositivo 100 ou dispositivo 200 pode determinar se a informação de estado operacional permite uma operação de reposição de fluido para uma ou mais unidades de pressurização. Por exemplo, o dispositivo 100 pode determinar se tal informação permite uma operação de reposição de fluido da seringa na luva 108, enquanto que o dispositivo 200 pode determinar se tal informação permite uma operação de reposição de fluido da seringa na luva 216A e/ou 216B. Em muitos casos, uma operação de reposição de fluido será permitida se uma determinada unidade de pressurização não está sendo atualmente usada para injetar ou purgar qualquer fluido.

Se uma operação de reposição de fluido não é permitida (tal como, por exemplo, quando a unidade de pressurização está injetando ou purgando fluido ativamente), o dispositivo 100 ou 200 termina, se necessário, qualquer operação atual de reposição de fluido para a unidade de pressurização em 503. Por exemplo, se o dispositivo 200 está atualmente no meio de uma operação de reposição de fluido da seringa na luva 216A, mas recebe informação de estado operacional em 501 indicando que o operador deseja prosseguir com um procedimento de injeção usando fluido da seringa, o dispositivo 200 terminará a operação de reposição de fluido. Se, contudo, o dispositivo 200 não está atualmente suprindo a seringa na luva 216A com fluido, nenhuma ação adicional pode precisar ser tomada pelo dispositivo 200. O dispositivo 100 ou 200 pode, então, obter novamente uma informação adicional do novo estado.

Se, contudo, uma operação de reposição de fluido é permitida no ponto de verificação 502, o dispositivo 100 ou 200 usa a informação de estado, em 504, para determinar uma quantidade de fluido (quantidade de reposição) a ser fornecida à unidade de pressurização. Por exemplo, um ou mais processadores da cabeça injetora 104 ou cabeça injetora 201 podem determinar se a unidade de pressurização (tal como a seringa na luva 216A e/ou 216B) já está cheia usando a informação de estado. Se ela está cheia, a quantidade determinada será zero. Se ela não está cheia, o dispositivo 100 ou 200 pode determi-

nar ou calcular a quantidade baseado em quanto fluido foi injetado da unidade de pressurização ou quanto fluido está atualmente contido dentro da unidade de pressurização.

5 Em 506, o dispositivo 100 ou 200 supre a unidade de pressurização com a quantidade determinada (suprimento) de fluido. O dispositivo 100 ou 200 ativa o conjunto de motor/acionador acoplado à unidade de pressurização para iniciar a operação de reposição de fluido. Em 508, o estado operacional do dispositivo 100 ou 200 muda, desse modo, fazendo com que o dispositivo repita o método obtendo nova informação de estado operacional em 501 e novamente  
10 determinando se uma operação de reposição de fluido é permitida no ponto de verificação 502. Se, por exemplo, o dispositivo 100 ou 200 começou uma operação de reposição, mas nova informação de estado operacional indicou que a unidade de pressurização estava agora sendo usada para uma injeção, o dispositivo 100 ou 200 terminará a operação de reposição de fluido em 503.

15 A figura 6 é um diagrama conceitual ilustrando vários estados operacionais, período durante o qual o dispositivo 100 (figura 1A) ou dispositivo 200 (figura 2A) pode iniciar uma operação de reposição de fluido para uma ou mais unidades de pressurização. A figura 6 mostra estados operacionais 600, 602, 604, 606, 608 e 610. Quando de obtenção de qualquer informação de estado  
20 operacional, o dispositivo 100 ou dispositivo 200 pode utilizar um ou mais processadores, tais como processadores dentro da cabeça injetora 104 ou 201, para obter informação relacionada a um ou mais desses estados operacionais. Por exemplo, informação de estado operacional pode incluir informação sobre um estado operacional atual para o dispositivo 100 ou 200, junto com qualquer  
25 outra informação associada. Os estados exemplificativos mostrados na figura 6 fornecem exemplos de estados operacionais comuns para o dispositivo 100 ou 200.

No estado 600, o dispositivo 100 ou 200 prepara uma ou mais tubulações ou trajetos de fluido para injeção. Por exemplo, nesse estado, o dispositivo 100 ou 200 pode purgar a tubulação de fluido que é usada com meio de  
30 contraste ou com diluentes antecipadamente antes de realização de um procedimento de injeção. Se uma determinada unidade de pressurização não está

sendo usada durante uma dada função de preparo, ela pode ser suprida com fluido. Por exemplo, se o dispositivo 200 está preparando a tubulação de fluido para a tubulação de saída acoplada à seringa na luva 216A durante um ciclo de purgação, a cabeça injetora 201 pode suprir automaticamente a seringa na luva 5 216B com fluido.

No estado 602, o operador pode iniciar um novo caso para o dispositivo 100 ou 200. Por exemplo, um operador pode empurrar um botão ou de outro modo interagir com o painel de controle 102 (dispositivo 100) ou painel de controle 212 (dispositivo 200) para iniciar um novo caso. Nesse estado, unida- 10 des de pressurização não são, tipicamente, ativada ou estão sendo usadas. Assim, no estado 602, o dispositivo 100 tem a oportunidade de suprir a seringa na luva 108 com fluido, enquanto que o dispositivo 200 teria a oportunidade de suprir ambas as seringas nas luvas 216A e 216B com fluido.

Similarmente, no estado 604, o dispositivo 100 pode suprir a serin- 15 ga na luva 108 com fluido, enquanto que o dispositivo 200 pode suprir as seringas nas luvas 216A e 216B com fluido, dado que o operador está inserindo parâmetros de injeção. Tipicamente, o operador irá inserir esses parâmetros usando o painel de controle 102 (dispositivo 100) ou painel de controle 212 (dispositivo 200). Uma vez que o caso tenha começado e os parâmetros tenham sido inseridos, o dispositivo 100 ou 200 está pronto para injetar fluido. 20

No estado 606, o dispositivo 100 ou 200 injeta fluido usando uma ou mais unidades de pressurização. Se uma determinada unidade de pressurização não está sendo usada para injetar fluido, ela pode ser potencialmente suprida com fluido durante uma operação de reposição. Assim, para o dispositi- 25 vo 100, se fluido está sendo distribuído apenas através da bomba 106, por exemplo, o dispositivo 100 pode suprir a seringa na luva 108 com fluido, admitindo que ela já não esteja cheia até a capacidade. No dispositivo 200, se uma seringa na luva 216A está sendo usada para distribuir fluido, por exemplo, o dispositivo 200 pode suprir a seringa na luva 216B com fluido, admitindo que 30 ela já não está cheia até a capacidade. Em alguns casos, uma injeção pode ser iniciada manualmente por um usuário. Nesses casos, o usuário pode manipular um controlador manual, tal como o controlador manual 136 mostrado na figura

1B, para iniciar uma injeção. Em alguns casos, a injeção pode ser iniciada por um sistema externo, tal como um sistema de raios X externo que é acoplado ao dispositivo 200.

5 Durante um caso, o operador pode escolher mudar um ou mais parâmetros de injeção. No estado 608, o operador interage com o painel de controle 102 (dispositivo 100) ou painel de controle 212 (dispositivo 200) para fazer tal mudança. Tipicamente, nenhuma injeção ocorre quando o operador faz alterações nos parâmetros de injeção. Assim, no estado 608, o dispositivo 100 tem a oportunidade de suprir a seringa na luva 108 com fluido e o dispositivo 200  
10 tem a oportunidade de suprir as seringas nas luvas 216A e 216B com fluido.

Quando um procedimento está completo, o operador termina o caso. Tipicamente, o operador interagirá com o painel de controle 102 ou painel de controle 212 para terminar o caso. No estado 610, quando o caso terminou, o dispositivo 100 pode ter a oportunidade de suprir automaticamente a seringa  
15 na luva 108 com fluido, enquanto que o dispositivo 200 pode ter a oportunidade de suprir automaticamente as seringas nas luvas 216A e 216B com fluido, dado que nenhuma injeção de fluido está ocorrendo. Assim, conforme pode ser visto no diagrama conceitual da figura 6, há múltiplos estágios durante os quais o dispositivo 100 ou 200 tem a oportunidade de suprir unidades de pressurização  
20 correspondentes com fluido para aprimorar ou maximizar a eficiência desse dispositivo.

## REIVINDICAÇÕES

1. Dispositivo de injeção de fluido médico compreendendo:
  - uma primeira unidade de pressurização compreendendo uma primeira seringa;
  - 5                   uma segunda unidade de pressurização compreendendo uma segunda seringa; e
  - uma cabeça injetora que é configurada para obter informação de estado operacional do dispositivo de injeção de fluido médico e usar a informação de estado operacional para determinar se uma ou mais operações de reposição de fluido são permitidas para a primeira unidade de pressurização e a
  - 10                   segunda unidade de pressurização, a informação de estado operacional incluindo outra informação que não uma quantidade de distribuição de fluido para um subsequente procedimento de injeção para descrever uma condição ou estado operacional do dispositivo de injeção de fluido médico,
  - 15                   em que, se uma operação de reposição de fluido da uma ou mais operações de reposição de fluido é permitida para a primeira unidade de pressurização, o dispositivo de injeção de fluido médico supre automaticamente a primeira unidade de pressurização com uma quantidade de fluido médico.
2. Dispositivo de injeção de fluido médico, de acordo com a reivindicação 1 compreendendo ainda:
  - 20                   um suporte de reservatório de fluido que, durante operação do dispositivo, é acoplado à primeira unidade de pressurização, o suporte de reservatório de fluido sendo configurado para conter um reservatório de fluido médico que é fornecido à primeira unidade de pressurização.
- 25                   3. Dispositivo de injeção de fluido médico, de acordo com a reivindicação 1, em que a cabeça injetora é configurada ainda para:
  - usar a informação de estado operacional para determinar a quantidade de fluido médico a ser fornecida à primeira unidade de pressurização.
- 30                   4. Dispositivo de injeção de fluido médico, de acordo com a reivindicação 3, em que a cabeça injetora é configurada para determinar se a primeira unidade de pressurização já está cheia até a capacidade quando ela usa a informação de estado operacional para determinar a quantidade de fluido médi-

co a ser fornecida para a primeira unidade de pressurização.

5. Dispositivo de injeção de fluido médico, de acordo com a reivindicação 4, em que a quantidade determinada de fluido médico é igual a zero quando a primeira unidade de pressurização já está cheia até a capacidade.

5 6. Dispositivo de injeção de fluido médico, de acordo com a reivindicação 1, em que a cabeça injetora é configurada para encher a primeira unidade de pressurização até a capacidade quando ela supre a primeira unidade de pressurização com a quantidade de fluido médico.

10 7. Dispositivo de injeção de fluido médico, de acordo com a reivindicação 1, em que a cabeça injetora é configurada para encher parcialmente a primeira unidade de pressurização quando ela supre a primeira unidade de pressurização com a quantidade de fluido médico.

8. Dispositivo de injeção de fluido médico, de acordo com a reivindicação 1, em que a cabeça injetora é configurada ainda para:

15 obter uma informação adicional de estado operacional do dispositivo de injeção de fluido médico elétrico;

usar a informação adicional de estado operacional para determinar se o dispositivo de injeção de fluido médico elétrico continuará a permitir a operação de reposição de fluido que já começou; e

20 se a operação de reposição de fluido não é mais permitida, terminar a operação de reposição de fluido.

9. Dispositivo de injeção de fluido médico, de acordo com a reivindicação 1, em que a cabeça injetora é configurada para determinar se fluido médico está sendo distribuído da primeira unidade de pressurização quando a cabeça injetora usa a informação de estado operacional para determinar se o dispositivo de injeção de fluido médico elétrico permitirá a operação de reposição de fluido para a primeira unidade de pressurização.

25 30 10. Dispositivo de injeção de fluido médico, de acordo com a reivindicação 1, em que a cabeça injetora é configurada para usar a informação de estado operacional para determinar se o dispositivo de injeção de fluido médico elétrico permitirá a operação de reposição de fluido para a primeira unidade de pressurização determinando se o dispositivo de injeção de fluido médico está

distribuindo fluido médico da segunda unidade de pressurização.

5 11. Dispositivo de injeção de fluido médico, de acordo com a reivindicação 10, em que, se o dispositivo de injeção de fluido médico está atualmente injetando fluido médico da segunda unidade de pressurização, a cabeça injetora é ainda configurada para determinar que a operação de reposição de fluido para a primeira unidade de pressurização é permitida.

10 12. Dispositivo de injeção de fluido médico, de acordo com a reivindicação 1, em que a cabeça injetora é configurada para suprir a primeira unidade de pressurização com a quantidade de fluido médico se a primeira unidade de pressurização contém menos do que uma quantidade especificada de fluido restante e, em que a quantidade especificada de fluido restante compreende uma quantidade limítrofe que é especificada por um parâmetro selecionado pelo usuário.

15 13. Dispositivo de injeção de fluido médico, de acordo com a reivindicação 1, em que a cabeça injetora é configurada para permitir a operação de reposição de fluido para a primeira unidade de pressurização se pelo menos uma quantidade determinada de tempo tiver decorrido desde uma injeção anterior de fluido médico da primeira unidade de pressurização.

20 14. Dispositivo de injeção de fluido médico, de acordo com a reivindicação 1, em que a cabeça injetora é configurada para permitir a operação de reposição de fluido para a primeira unidade de pressurização se um volume de fluido na primeira unidade de pressurização diminuiu pelo menos uma determinada quantidade desde uma operação anterior de reposição de fluido para a primeira unidade de pressurização.

25 15. Método compreendendo:

30 obter informação de estado operacional de um dispositivo de injeção de fluido médico elétrico que é operativamente acoplado a uma primeira unidade de pressurização, a informação de estado operacional incluindo outra informação que não uma quantidade distribuída de fluido para um subsequente procedimento de injeção;

usar a informação de estado operacional para determinar se o dispositivo de injeção de fluido médico elétrico permite uma operação de reposição

de fluido para a primeira unidade de pressurização; e

se a operação de reposição de fluido é permitida, suprir automaticamente a primeira unidade de pressurização com uma quantidade de fluido médico.

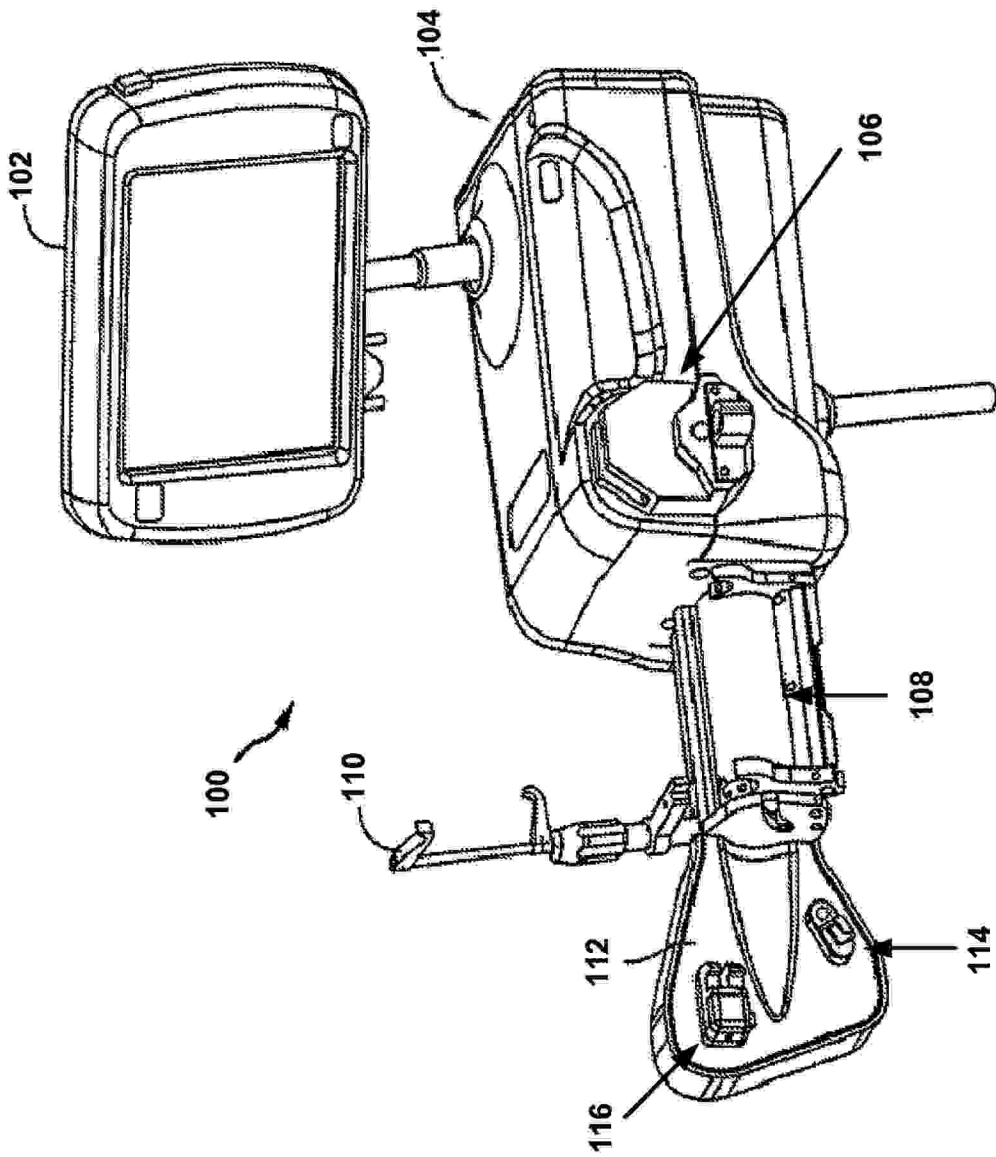


FIG. 1A



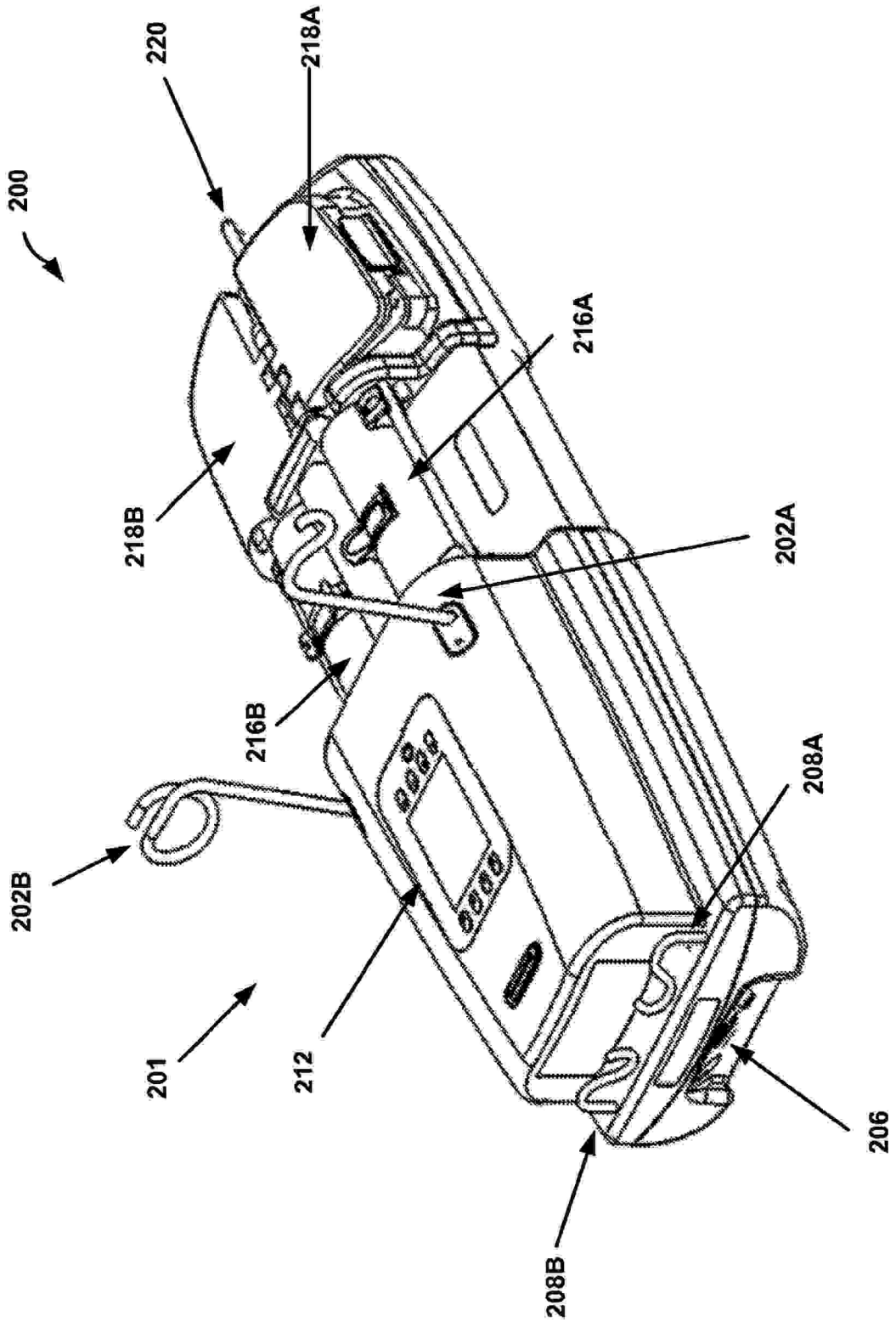


FIG. 2A

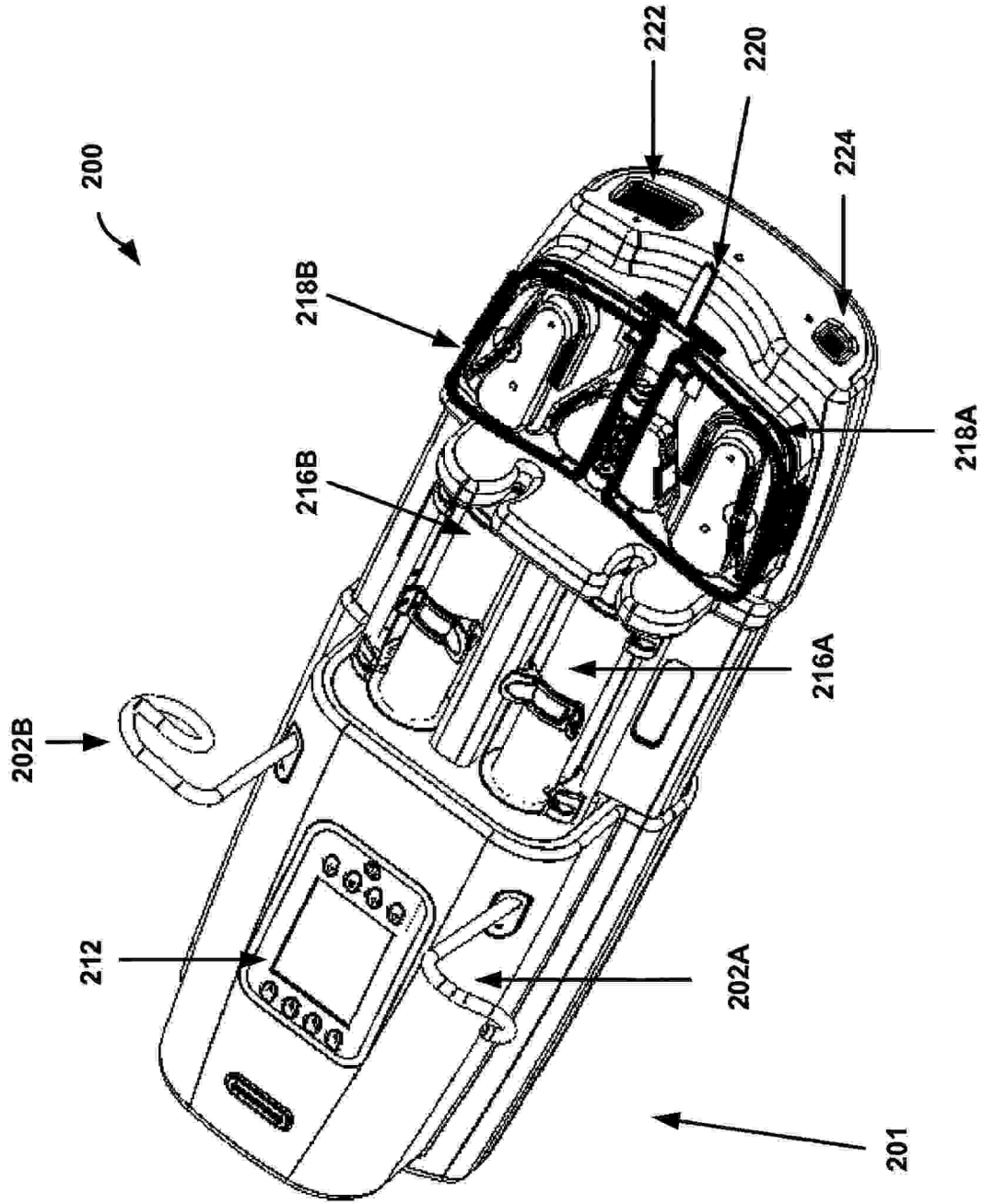


FIG. 2B

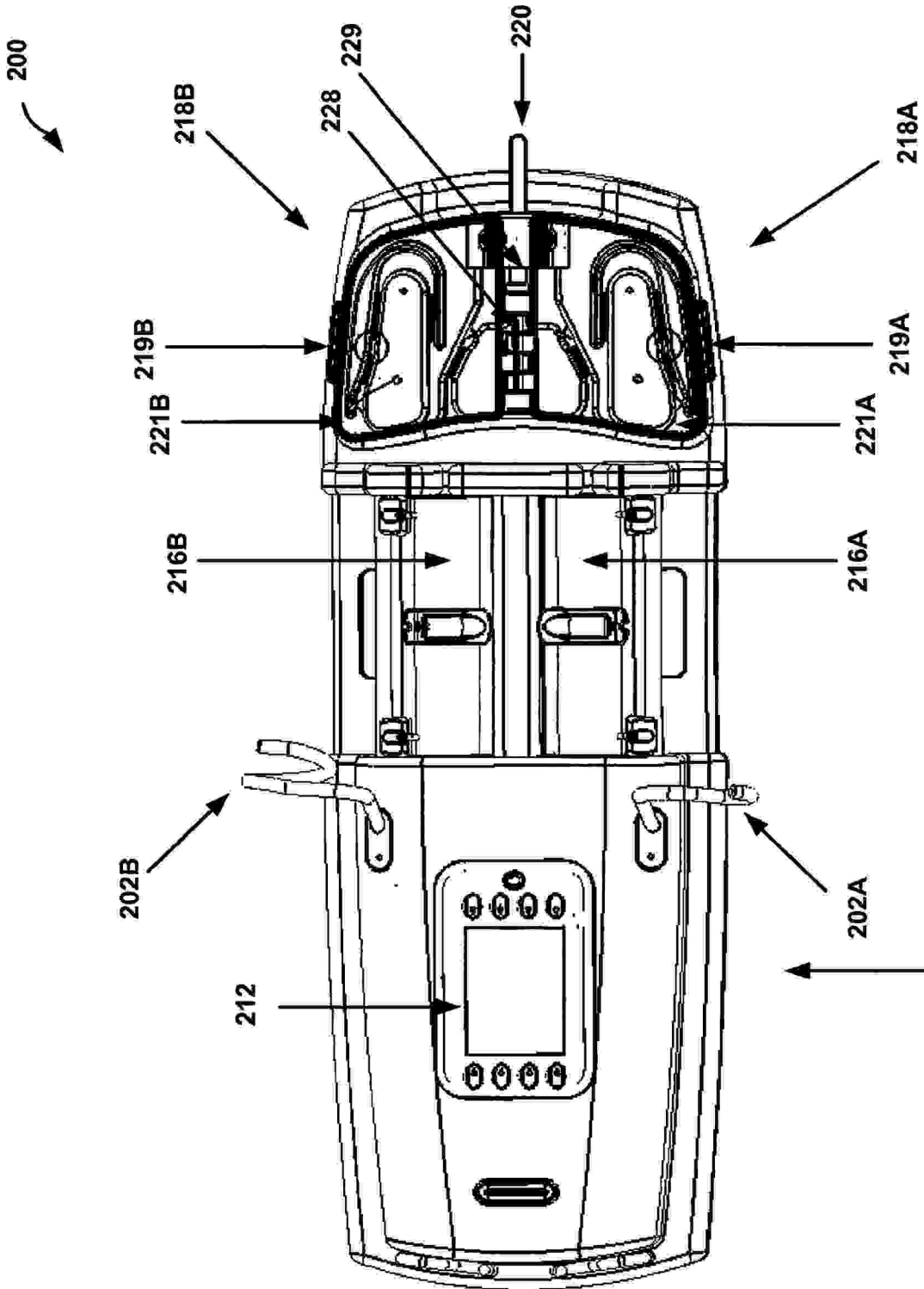


FIG. 2C

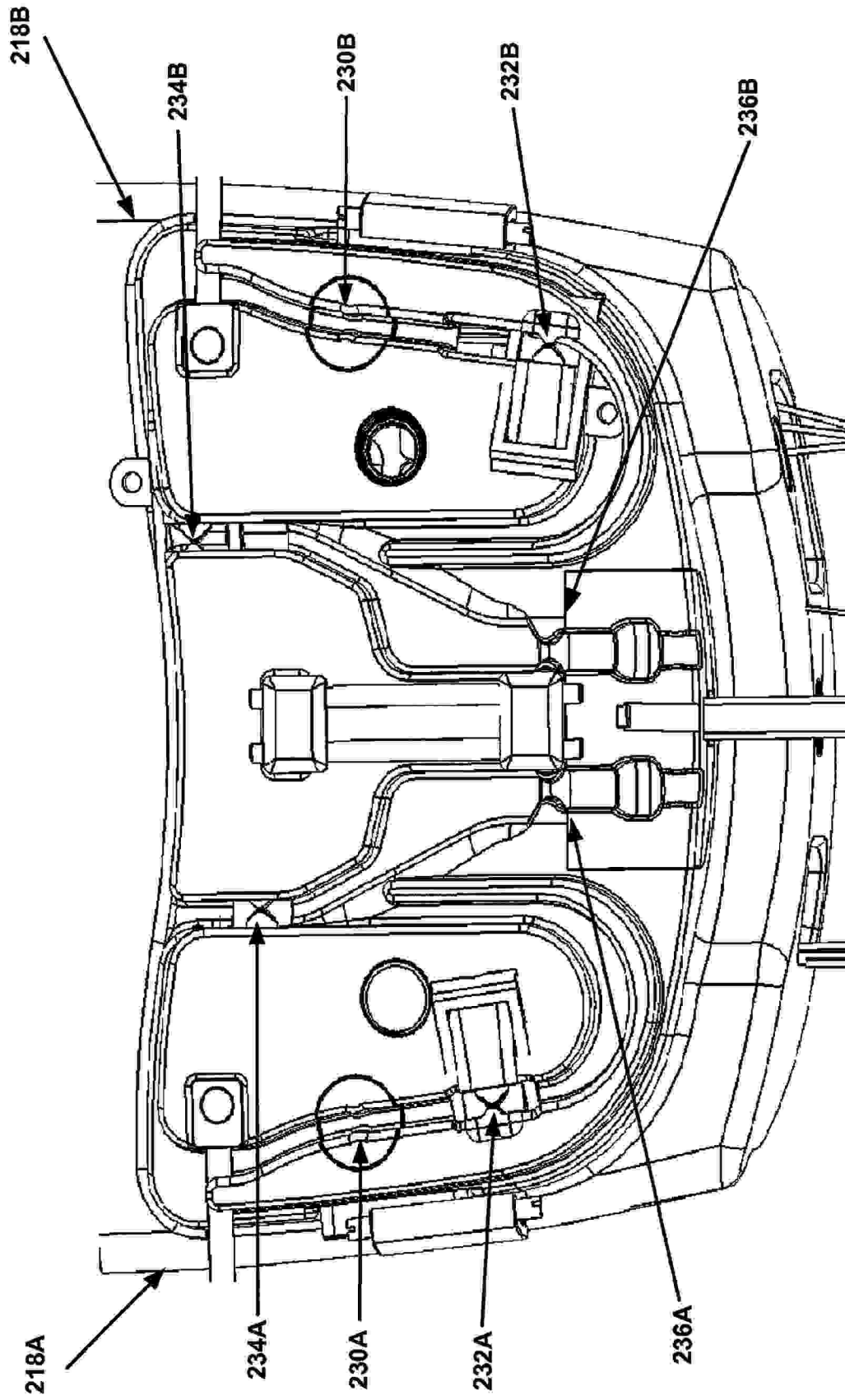


FIG. 2D

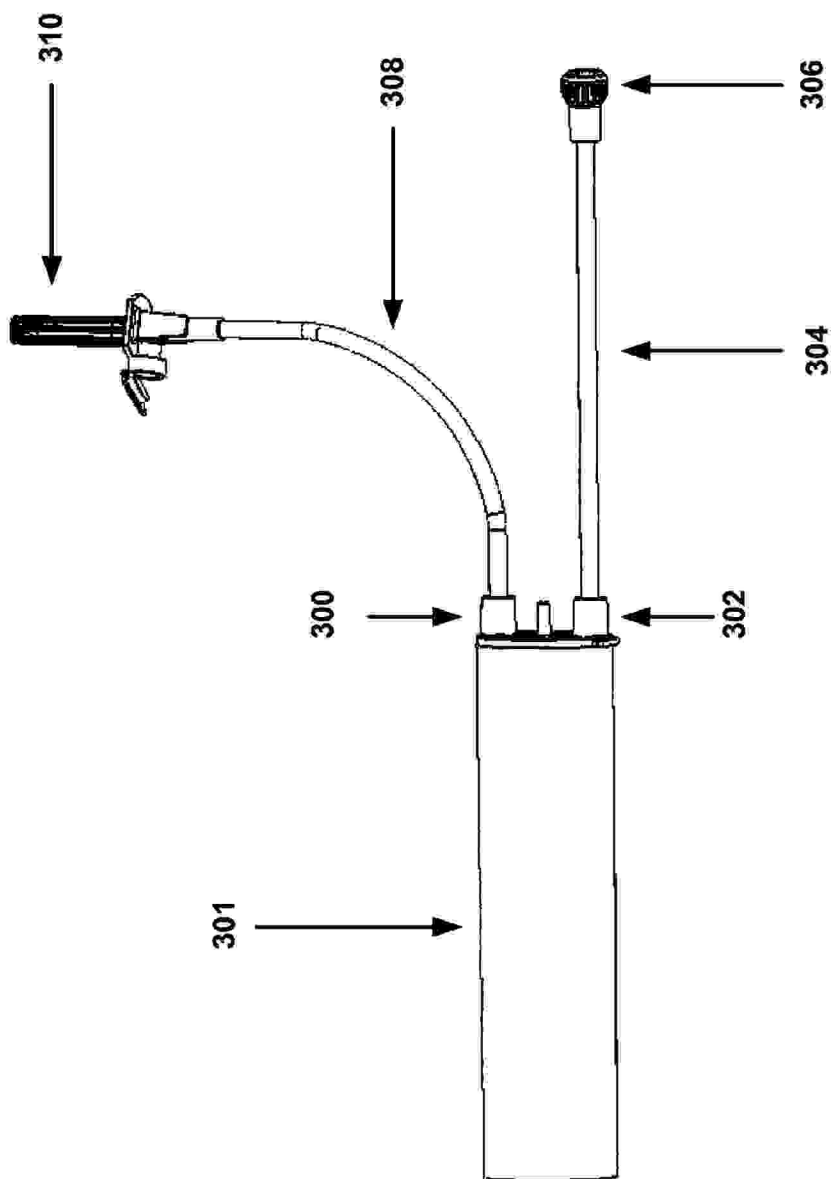


FIG. 3

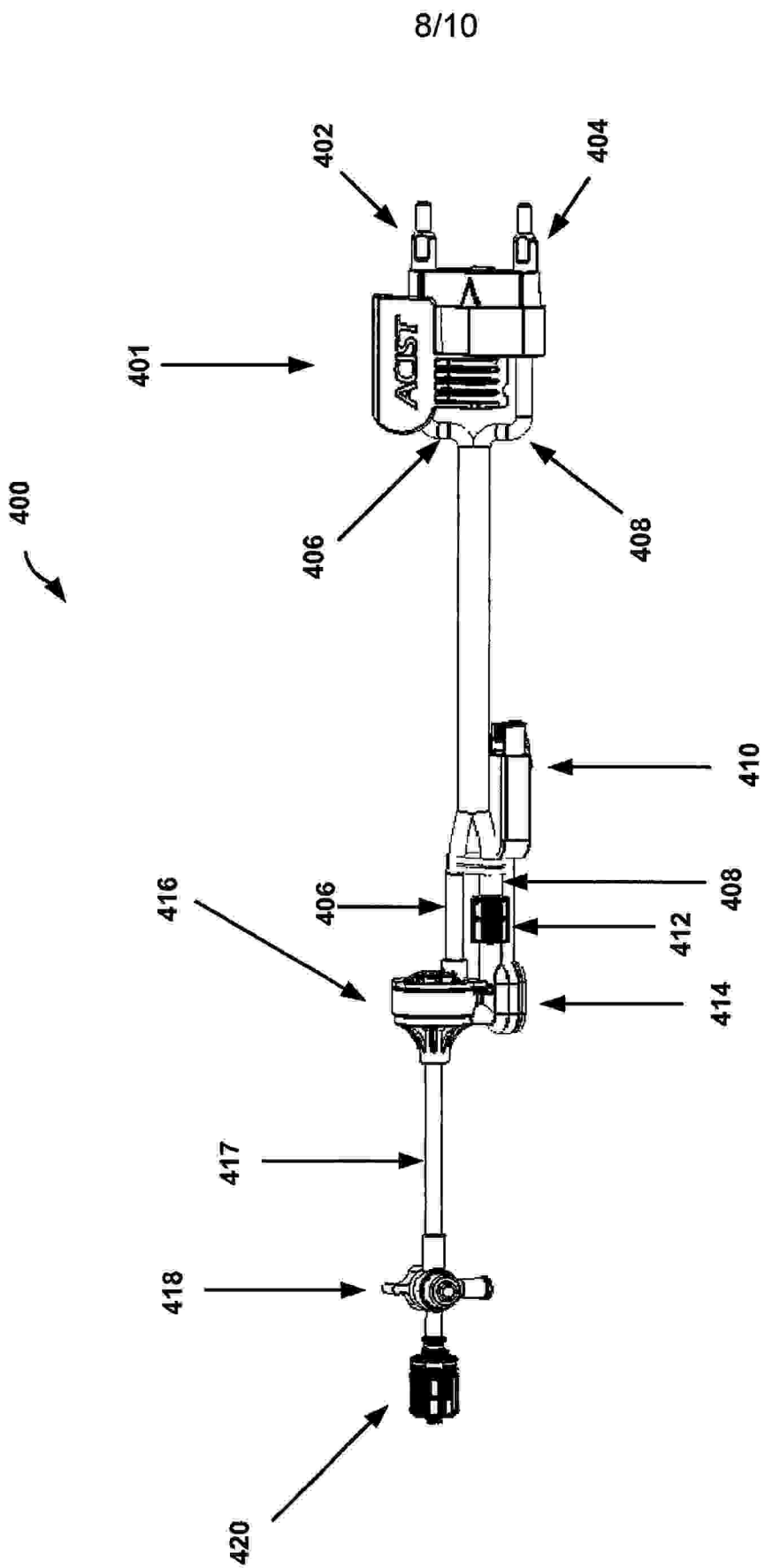


FIG. 4

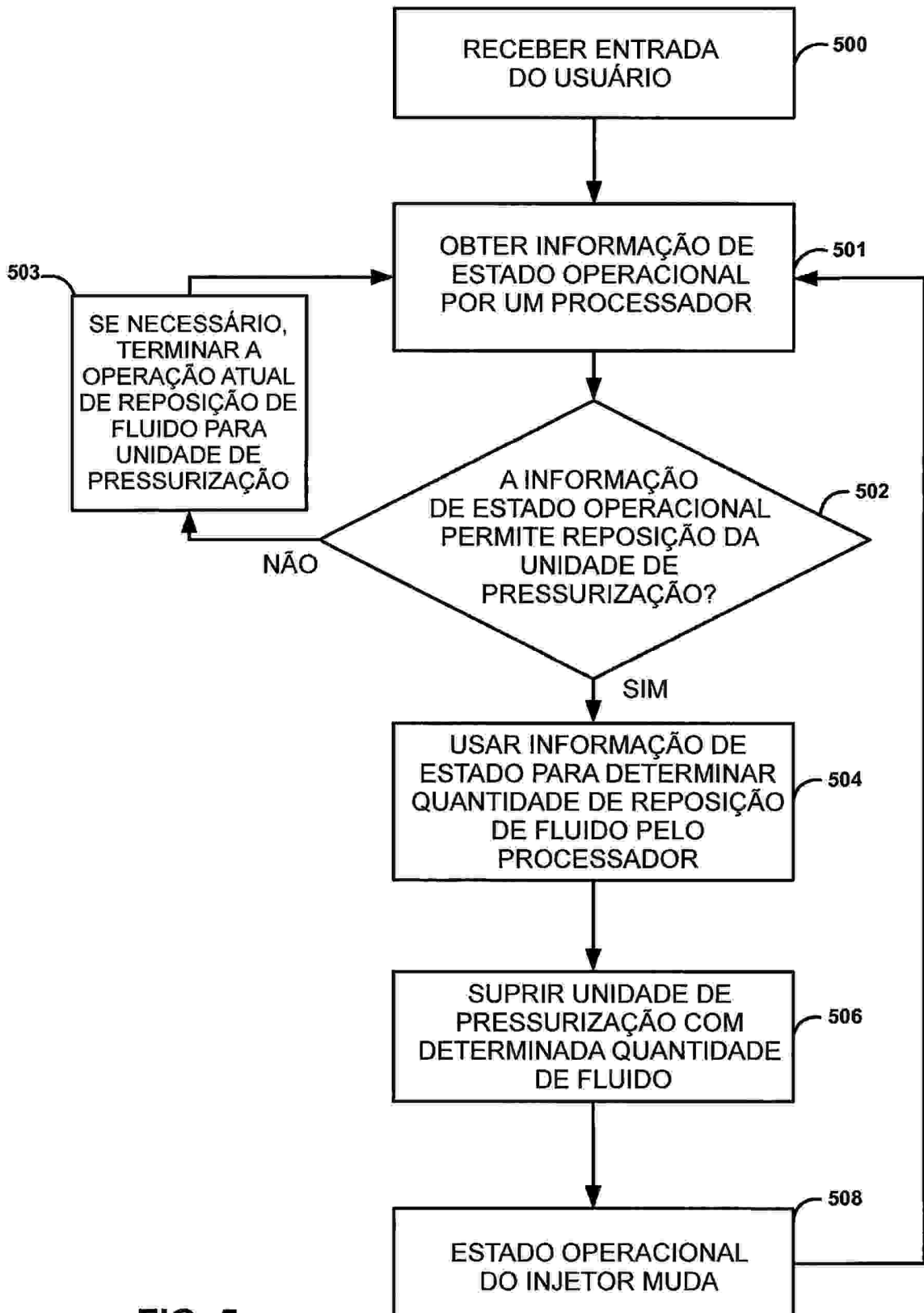


FIG. 5

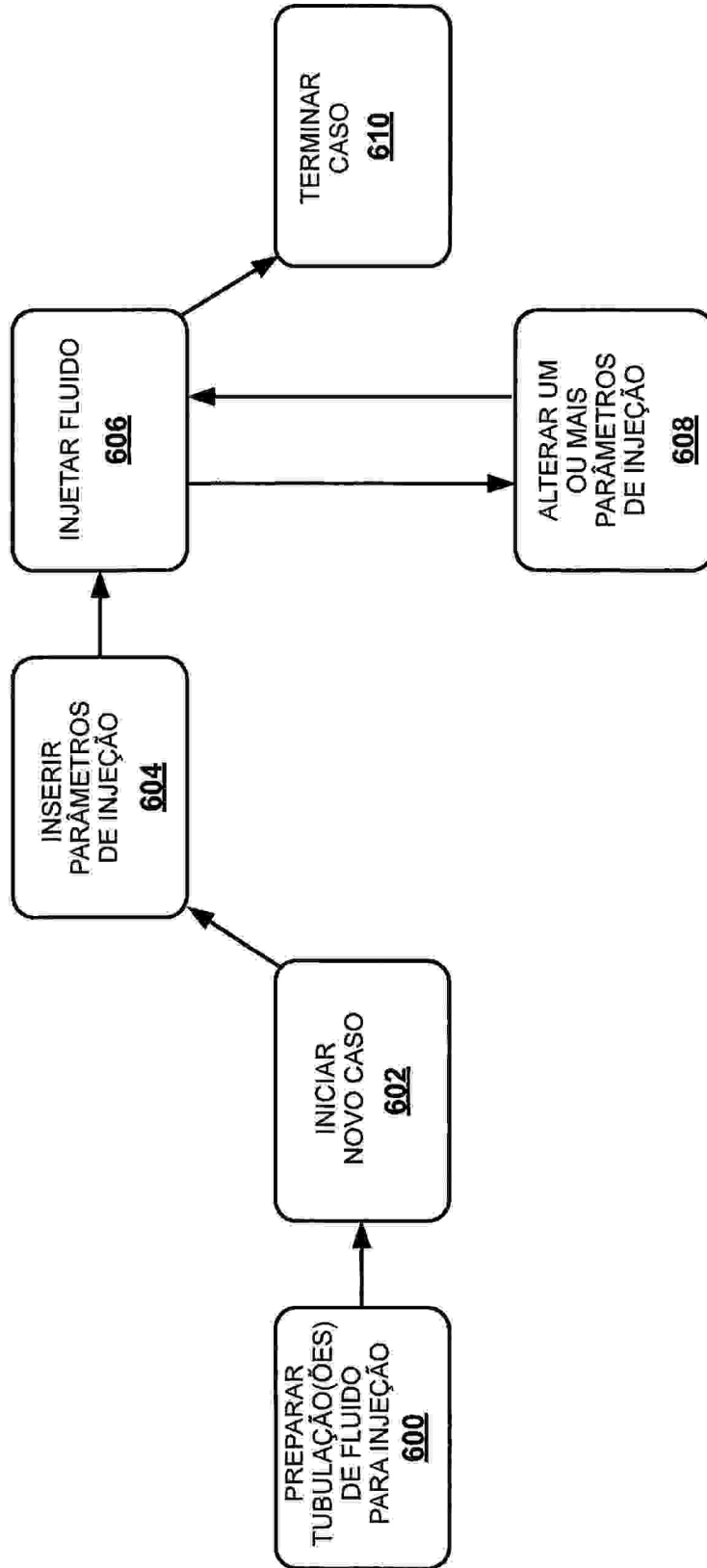


FIG. 6

**RESUMO**

Patente de Invenção: **"SUPRIMENTO AUTOMÁTICO DE UNIDADE DE PRESSURIZAÇÃO DE UM DISPOSITIVO DE INJEÇÃO MÉDICO COM FLUIDO"**.

- 5                   A presente invenção refere-se, em geral, a técnicas para suprir automaticamente uma unidade de pressurização (por exemplo, seringa) que é usada com um dispositivo de injeção de fluido médico elétrico com um fluido. Um dispositivo de injeção de fluido médico elétrico exemplificativo inclui uma primeira unidade de pressurização e uma cabeça injetora que é configurada
- 10                   para obter informação de estado operacional do dispositivo (501) e usar a informação de estado operacional para determinar se uma operação de reposição de fluido é permitida para a primeira unidade de pressurização (502), a informação de estado operacional incluindo outra informação que não uma quantidade de distribuição de fluido para um subsequente procedimento de injeção.
- 15                   Se a operação de reposição de fluido é permitida, o dispositivo de injeção de fluido médico supre a primeira unidade de pressurização com uma quantidade de fluido médico (506).