



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

(11) BR 112013015386-5 B1



(22) Data do Depósito: 16/12/2011

(45) Data de Concessão: 01/12/2020

(54) Título: SISTEMA PARA O CONTROLE DO FLUXO DE AR EXPIRATÓRIO DE UM PACIENTE INDUZIDO POR MÁQUINA

(51) Int.Cl.: A61M 16/00.

(30) Prioridade Unionista: 21/12/2010 US 61/425,392.

(73) Titular(es): KONINKLIJKE PHILIPS N.V..

(72) Inventor(es): NORBERT HANS BALKO; SEUNG HYUN LEE; PETER DOUGLAS HILL; CHRISTOPHER WAYNE MCDANIEL.

(86) Pedido PCT: PCT IB2011055726 de 16/12/2011

(87) Publicação PCT: WO 2012/085787 de 28/06/2012

(85) Data do Início da Fase Nacional: 18/06/2013

(57) Resumo: MÉTODO PARA O AJUSTE DO NÍVEL DE PRESSÃO DE EXSUFLAÇÃO E/OU DA TAXA DE ALTERAÇÃO DA PRESSÃO DE UM FLUXO PRESSURIZADO DE GÁS RESPIRÁVEL FORNECIDO A UM PACIENTE, SISTEMA PARA O CONTROLE DO FLUXO DE AR EXPIRATÓRIO DE UM PACIENTE INDUZIDO POR MÁQUINA E SISTEMA CONFIGURADO PARA CONTROLAR O FLUXO DE AR EXPIRATÓRIO INDUZIDO POR MÁQUINA DE UM PACIENTE. Para prover a ineksuflação efetiva para um paciente, é monitorado o fluxo de gás que sai dos pulmões do paciente durante a exsuflação. Uma ou mais da pressão de parâmetros das transições entre a insuflação e a exsuflação podem ser ajustadas para manter um fluxo de gás durante a exsuflação no ou próximo a um nível alvo. Os um ou mais parâmetros de insuflação podem incluir um nível de pressão de insuflação, de volumes de insuflação, de um fluxo de insuflação, e/ou um período de tempo de insuflação. Os um ou mais parâmetros de transições entre a insuflação e a exsuflação podem incluir a quantidade de tempo necessário para a transição do nível de pressão de insuflação para o nível de pressão de exsuflação, e/ou da taxa de alteração na pressão do fluxo pressurizado de gás respirável do (...).

SISTEMA PARA O CONTROLE DO FLUXO DE AR EXPIRATÓRIO
DE UM PACIENTE INDUZIDO POR MÁQUINA

HISTÓRICO DA INVENÇÃO

1. CAMPO DA REVELAÇÃO

[001] A invenção se refere à ineksuflação de um paciente, durante a qual é controlada a vazão expiratória de pico.

2. DESCRIÇÃO DA TÉCNICA ANTERIOR

[002] A tosse, também conhecida como "limpeza das vias aéreas", é uma função normal da vida diária para a maioria das pessoas. O ar inalado é inserido lentamente (< 1 LPS). Depois, a glote fecha e os músculos expiratórios se contraem, aumentando a pressão subglótica. Para iniciar a tosse, a glote abre e o fluxo inicial é a descompressão do ar na traqueia. Os pulmões continuam a esvaziar, em uma taxa de aproximadamente 4 LPS, até que os pulmões estejam suficientemente descomprimidos.

[003] Algumas pessoas, devido a ferimentos, doenças ou até por cirurgia torácica, acham difícil ou impossível tossir efetivamente por elas mesmas. Para essas pessoas, é indicada a limpeza assistida ou artificial das vias aéreas.

[004] A limpeza artificial das vias aéreas pode ser feita por muitos métodos. Um desses métodos emprega o uso de um ineksuflador mecânico (MI-E). Um MI-E é um dispositivo médico que proporciona a pressão positiva da via aérea pela boca, nariz ou por uma traqueostomia que enche suavemente os pulmões até a capacidade (insuflação). Então, muito abruptamente reverte a pressão que gera um fluxo expiratório explosivo, imitando uma tosse (exsuflação).

[005] Nos sistemas convencionais, a determinação dos ajustes iniciais (ideais) para um determinado paciente pode ser imprecisa e/ou não acurada. Cada paciente tem características respiratórias exclusivas (por exemplo, resistência das vias aéreas, conformidade pulmonar, esforço do paciente, etc.), que podem mudar no curso da doença que os está afligindo. Normalmente, por meio de tentativa e erro, e baseado na experiência passada, o médico chega a ajustes que podem ou não podem ser ideais. Os sistemas convencionais podem não dar a confirmação de que foram atingidos os ajustes ideais.

[006] O documento WO 2010/058308 A2 divulga um sistema e método de insuflação e exsuflação de um sujeito que permite monitorar e/ou controlar um conjunto aprimorado de parâmetros respiratórios durante a insuflação-exsuflação. O sistema e/ou método pode incluir acionamento automático e/ou notificação a um prestador de cuidados de insuflação-exsuflação. A insuflação-exsuflação do paciente pode ser precedida por uma rotina de afrouxamento de secreção que afrouxa secreções nas vias aéreas do paciente sem mover as secreções afrouxadas pelas vias aéreas.

[007] O documento WO 2010/133986 A1 divulga um prompt para alterar um ou mais parâmetros respiratórios. Um fluxo pressurizado de gás respirável é fornecido às vias aéreas do paciente. Um ou mais parâmetros de gás do gás no fluxo pressurizado de gás respirável são ajustados para fornecer sugestões de respiração ao paciente que incentivam o paciente a ajustar conscientemente a respiração de modo que os um ou mais parâmetros de respiração sejam alterados. As informações também são transmitidas ao paciente por meio de

uma interface do usuário que fornece dinamicamente informações ao paciente sobre os sinais respiratórios.

[008] O documento US 2010/180897 A1 divulga um dispositivo de auxílio à tosse, compreendendo um primeiro subconjunto com um grupo de ventilação, uma unidade de controle do ar e um dispositivo de gerenciamento eletrônico e um segundo subconjunto com uma máscara, um filtro antibacteriano e um tubo de distribuição conectado a primeira montagem. O dispositivo eletrônico é composto de uma memória de armazenamento para programas predefinidos correspondentes aos tipos de expectoração por tipo de patologia e perfil do paciente, um microcontrolador operando o grupo de ventilação e a unidade de controle do ar, por meio dos programas predefinidos contidos na referida memória de armazenamento, um fluxo sensor e um sensor de pressão que mede o fluxo e a pressão em tempo real para comparar o mesmo com o fluxo pré-gravado, a pressão e o volume inalado e expirado valores-limite e agir imediatamente sobre os meios de controle do grupo de ventilação e da unidade de regulação do controle de ar.

[009] O documento US 2007/163590 A1 divulga um método e aparelho para fornecer assistência ventilatória a um paciente que respira espontaneamente. Um sinal de erro é calculado, que é a diferença entre uma função do fluxo de ar respiratório durante um período de tempo e um valor alvo. Usando um loop servo, o ar é entregue ao paciente a uma pressão que é uma função do sinal de erro, a fase do ciclo respiratório atual e um ganho do loop que varia dependendo da magnitude do sinal de erro. O ganho do circuito aumenta com a magnitude do sinal de erro, e o ganho é maior para sinais de

erro abaixo de um alvo de ventilação do que para sinais de erro acima do valor do alvo de ventilação. O valor alvo é uma ventilação alveolar que leva em consideração o espaço morto fisiológico do paciente.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

[0010] Assim, trata-se de um objetivo da presente invenção prover um método de exsuflação que supere as desvantagens dos métodos convencionais de exsuflação. Este objetivo é alcançado de acordo com uma realização da presente invenção provendo um método para controlar automaticamente um sistema para o controle do fluxo de ar expiratório induzido por máquina de um paciente, o paciente tendo uma via respiratória. Em uma realização, o método compreende a geração de um fluxo pressurizado de gás respirável para ser induzido na via aérea de um paciente em um nível de pressão de insuflação antes de um tempo de transição; a identificação do tempo de transição com base em um ou mais parâmetros de insuflação; responsivo à identificação do tempo de transição, reduzindo a pressão do fluxo pressurizado de gás respirável do nível de pressão de insuflação a um nível de pressão de exsuflação; determinação de um valor de métrica de fluxo durante a expiração pelo paciente, em que o valor da métrica de fluxo indica uma quantidade de fluxo gás que sai dos pulmões do paciente durante a exsuflação; a obtenção de um nível alvo da métrica de fluxo indicando uma quantidade alvo de fluxo para fora dos pulmões do sujeito durante a exsuflação; a comparação do valor determinado da métrica de fluxo com o nível alvo da métrica de fluxo que corresponda a uma taxa de fluxo alvo de gás que sai dos pulmões do paciente; o ajuste de uma ou mais da pressão de exsuflação,

de um ou mais parâmetros de insuflação, ou de um ou mais parâmetros da transição de ineksuflação com base na comparação do valor determinado da métrica de fluxo com o nível alvo da métrica de fluxo; e a implementação da pressão de exsuflação ajustada, dos um ou mais parâmetros ajustados de insuflação, e/ou dos um ou mais parâmetros ajustados da transição de ineksuflação durante a respiração subsequente.

[0011] Outro aspecto da revelação se refere a um sistema para o controle do fluxo de ar expiratório induzido por máquina de um paciente, o paciente tendo uma via respiratória. Em uma realização, o sistema compreende um gerador de pressão e um ou mais processadores. O gerador de pressão é configurado para gerar um fluxo pressurizado de gás respirável para ser induzido na via aérea de um paciente. Os um ou mais processadores são configurados para executar módulos de programa de computador incluindo um módulo de controle, um módulo de determinação métrica, um módulo de análise de fluxo, e um módulo de ajuste. O módulo de controle é configurado para controlar o gerador de pressão de maneira que a pressão do fluxo pressurizado de gás respirável na via aérea do paciente antes de um tempo de transição esteja em um nível de pressão de insuflação, e de maneira que responsivo ao tempo de transição, o nível de pressão do fluxo pressurizado de gás respirável na via aérea do paciente seja reduzido a um nível de pressão de exsuflação durante uma transição de ineksuflação, o módulo de controle sendo configurado para identificar o tempo de transição com base em um ou mais parâmetros de insuflação. O módulo de determinação métrica é configurado para determinar um valor de métrica de fluxo durante a expiração pelo paciente, em que a métrica de

fluxo indica o fluxo que sai dos pulmões do paciente durante a exsuflação. O módulo de análise de fluxo é configurado para comparar o valor determinado da métrica de fluxo com um nível alvo da métrica de fluxo. O módulo de ajuste é configurado para ajustar uma ou mais das pressões de exsuflação, de um ou mais parâmetros de insuflação, ou de um ou mais parâmetros da transição de ineksuflação com base na comparação do valor determinado da métrica de fluxo com o nível alvo da métrica de fluxo pelo módulo de análise de fluxo.

[0012] Ainda outro aspecto da revelação se refere a um sistema configurado para controlar o fluxo de ar expiratório induzido por máquina de um paciente, o paciente tendo uma via respiratória. Em uma realização, o sistema compreende meios para a geração de um fluxo pressurizado de gás respirável para ser induzido na via aérea de um paciente em um nível de pressão de insuflação antes de um tempo de transição; meios para a identificação do tempo de transição com base em um ou mais parâmetros de insuflação; meios para, responsivo à identificação do tempo de transição, reduzir a pressão do fluxo pressurizado de gás respirável a um nível de pressão de exsuflação durante uma pressão de transição de ineksuflação do fluxo pressurizado de gás respirável para um segundo nível de pressão subsequente ao tempo de transição para iniciar a expiração pelo paciente; meios para a determinação do valor de uma métrica de fluxo durante a expiração pelo paciente, em que a métrica de fluxo indica o fluxo de gás que sai dos pulmões do paciente durante a exsuflação; meios para a comparação do valor determinado da métrica de fluxo com um nível alvo da métrica de fluxo; meios para o ajuste de um ou mais pressões de exsuflação, de um ou

mais parâmetros de insuflação, ou de um ou mais parâmetros da transição de ineksuflação com base na comparação do valor determinado da métrica de fluxo com o nível alvo da métrica de fluxo; e meios para a implementação da pressão de exsuflação ajustada, dos um ou mais parâmetros ajustados de insuflação, e/ou dos um ou mais parâmetros ajustados da transição de ineksuflação durante a respiração subsequente.

[0013] Esses e outros objetivos, detalhes e características da presente revelação, assim como os métodos de operação e as funções dos elementos relacionados de estrutura e a combinação de partes e economias de fabricação, se tornarão mais aparentes com a consideração da seguinte descrição e das reivindicações anexas com referência aos desenhos de acompanhamento, todos formando uma parte desta especificação, em que numerais similares de referência indicam as peças correspondentes nas várias figuras. Em uma realização, os componentes estruturais ilustrados na presente são desenhados em escala. Entretanto, fica expressamente entendido, que os desenhos somente servem para a finalidade de ilustração e descrição e não são uma limitação. Além disso, deve ser apreciado que as características estruturais mostradas ou descritas em qualquer realização na presente podem ser utilizadas também em outras realizações. Entretanto, fica expressamente entendido, que os desenhos somente servem para a finalidade de ilustração e descrição e não pretendem ser uma definição de limites.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

[0014] A FIGURA 1 ilustra um sistema configurado para insuflar e exsufalar um paciente;

[0015] A FIGURA 2 ilustra um sistema configurado

para insuflar e exsuflar um paciente;

[0016] A FIGURA 3 ilustra plotagens de pressões de vias aéreas e de fluxo durante insuflação e a exsuflação;

[0017] A FIGURA 4 ilustra uma plotagem de fluxo de vias aéreas durante uma série de insuflações e exsuflações; e

[0018] A FIGURA 5 ilustra um método para a insuflação e exsuflação de um paciente.

DESCRIÇÃO DETALHADA DAS REALIZAÇÕES EXEMPLARES

[0019] Como utilizada na presente, a forma singular de "um", "uma", e "a/o" incluem as referências de plural, a menos que o contexto indique claramente de outra forma. Como usado na presente, a declaração de que duas ou mais partes ou componentes estão "acoplados" significa que as partes são unidas ou operam em conjunto, seja direta ou indiretamente, isto é, por meio de um ou mais peças ou componentes intermediários, enquanto uma ligação ocorrer. Como usado na presente, "diretamente acoplado" significa que dois elementos estão diretamente em contato entre si. Como usado na presente, "fixamente acoplado" ou "fixado" significa que dois componentes estão acoplados de maneira a se moverem como um, enquanto mantêm uma orientação constante entre si.

[0020] Como utilizada na presente, a palavra "unitário" significa que um componente é criado como peça ou unidade simples. Isto é, um componente que inclui peças que são criadas separadamente e então acopladas como uma unidade não é um componente ou corpo "unitário". Como empregado na presente, a declaração de que duas ou mais partes ou componentes "se acoplam" entre si significa que as peças exercem uma força entre si, seja diretamente por meio de um

ou mais peças ou componentes intermediários. Como empregado na presente, o termo "número" significa um ou um inteiro maior que um (isto é, uma pluralidade).

[0021] Frases direcionadas usadas na presente, como, por exemplo, e sem limitações, cima, baixo, esquerdo, direito, superior, inferior, frente, traseira e seus derivados, se referem à orientação dos elementos mostrados nos desenhos, e entre outros nas reivindicações, a menos que expressamente mencionado na presente.

[0022] A FIGURA 1 ilustra um sistema 100 configurado para insuflar e exsufalar (doravante "inexsufalar") um paciente 106. Em particular, o sistema 100 inexsufala o paciente 106 de maneira que o fluxo de pico durante a exsufalação, ou expiração seja monitorada e controlada ajustando um ou mais parâmetros de insuflação e/ou parâmetros de transições entre insuflação e a exsufalação. Isso pode proporcionar uma terapia especializada mais precisa para o paciente 106 que aquela provida pelos sistemas convencionais de inexsufalação, em que o fluxo expiratório não pode ser monitorado. Em uma realização, o sistema 100 compreende um processador 110, uma interface de usuário 120, uma armazenagem eletrônica 130, um gerador de pressão 140, um ou mais sensores 142, e/ou outros componentes.

[0023] O gerador de pressão 140 é configurado para prover um fluxo pressurizado de gás respirável para ser induzido na via aérea de um paciente. O gerador de pressão 140 é configurado de maneira que um ou mais parâmetros de gás do fluxo pressurizado de gás respirável sejam controlados de acordo com um regime de terapia para inexsufalar o paciente 106. Os um ou mais parâmetros de gás podem incluir, por

exemplo, um ou mais itens de fluxo, pressão, umidade, velocidade, aceleração, e/ou outros parâmetros. Em uma realização, o gerador de pressão 140 é um dispositivo dedicado à ineksuflação mecânica. Em uma realização, o gerador de pressão 140 é um ventilador ou dispositivo de pressão positiva das vias aéreas configurado para prover tipos de terapia diferentes da ineksuflação.

[0024] O fluxo pressurizado de gás respirável é aplicado a partir do gerador de pressão 140 às vias aéreas do paciente 106 por uma interface de paciente 180. A interface de paciente 180 pode incluir um conduto 182 e/ou um aparelho de interface de paciente 184.

[0025] O conduto 182 pode ser uma mangueira de comprimento flexível, ou outro conduto, que coloque o aparelho de interface do paciente 184 em comunicação fluida com o gerador de pressão 140. O conduto 182 forma um caminho de fluxo, através do qual o fluxo pressurizado de gás respirável é comunicado entre o aparelho de interface do paciente 184 e o gerador de pressão 140.

[0026] O aparelho de interface do paciente 184 é configurado para aplicar o fluxo pressurizado de gás respirável às vias aéreas do paciente 106. Assim, o aparelho de interface do paciente pode incluir qualquer aparelho adequado para essa função. Em uma realização, o gerador de pressão 140 é um dispositivo dedicado de ineksuflação e o aparelho de interface do paciente 184 é configurado para ser acoplado de forma removível a outro aparelho de interface sendo usado para aplicar terapia respiratória ao paciente 106. Por exemplo, o aparelho de interface do paciente pode ser configurado para acoplar e/ou ser inserido em um tubo

endotraqueal, um portal de traqueotomia e/ou outros aparelhos de interface. Em uma realização, o aparelho de interface do paciente 184 é configurado para se acoplar às vias aéreas do paciente 106 sem um aparelho de intervenção. Nessa realização, o aparelho de interface do paciente 184 pode incluir um ou mais itens de um tubo endotraqueal, uma cânula nasal, um tubo de traqueotomia, uma máscara nasal, uma máscara nasal/oral, uma máscara facial completa, uma máscara facial total, uma máscara facial completa, uma máscara parcial de nova respiração, ou outros equipamentos de interface que comunicam um fluxo de gás com as vias aéreas de um paciente.

[0027] Em uma realização, a armazenagem eletrônica 130 compreende um meio de armazenagem eletrônica que armazena eletronicamente as informações. O meio de armazenagem eletrônica da armazenagem eletrônica 130 pode incluir um ou ambos de uma armazenagem de sistema que seja provida integralmente (isto é, substancialmente não removível) com o sistema 100 e/ou armazenagem removível que seja conectada de forma removível ao sistema 100 por meio de, por exemplo, uma porta (por exemplo, uma porta USB, uma porta firewire, etc.) ou um drive (por exemplo, um drive de disco, etc.). A armazenagem eletrônica 130 pode incluir um ou mais itens de mídia de armazenagem com leitura óptica (por exemplo, discos ópticos, etc.), mídia de armazenagem com leitura magnética (por exemplo, fita magnética, drive magnético de disco, drive de disquete, etc.), mídia de armazenagem baseada em carga elétrica (por exemplo, EEPROM, RAM, etc.), mídia de armazenagem de estado sólido (por exemplo, flash drive, etc.), e/ou outras mídias de

armazenagem de leitura eletrônica. A armazenagem eletrônica 130 pode abrigar algoritmos de software, informações determinadas pelo processador 110, informações recebidas pela interface de usuário 120, e/ou outras informações que permitam ao sistema 100 operar adequadamente. A armazenagem eletrônica 130 pode ser um componente separado dentro do sistema 100, ou a armazenagem eletrônica 130 pode ser provida integralmente com um ou mais outros componentes do sistema 100 (por exemplo, processador 110).

[0028] A interface de usuário 120 é configurada para prover uma interface entre o sistema 100 e o usuário (por exemplo, usuário 108, paciente 106, o cuidador, um tomador de decisões sobre terapia, etc.) por meio da qual o usuário pode fornecer e receber informações do sistema 100. Isto permite que sejam comunicados dados, resultados, e/ou instruções e quaisquer outros itens de comunicação, coletivamente denominados "informações," entre o usuário e o sistema 100. Os exemplos de dispositivos de interface adequados para inclusão na interface de usuário 120 incluem um teclado numérico, botões, comutadores, um teclado, acionadores, alavancas, uma tela de display, uma tela de toque, alto falantes, um microfone, uma luz indicadora, um alarme audível e uma impressora.

[0029] Deve ser entendido que outras técnicas de comunicações, sejam com ou sem fio, também podem ser contempladas pela presente invenção como interface de usuário 120. Por exemplo, em uma realização, a interface de usuário 120 pode ser integrada com a interface de armazenagem removível provida pela armazenagem eletrônica 130. Neste exemplo, as informações podem ser carregadas no sistema 100

pela armazenagem removível (por exemplo, um smart card, um flash drive, um disco removível, etc.) que permita ao(s) usuário(s) especializarem a implementação do sistema 100. Outros dispositivos e técnicas exemplares de entrada adaptados para uso com o sistema 100 como interfaces de usuário 120 incluem, entre outros, uma porta RS-232, um link RF, um link UV, modem (telefone, cabo ou outro). Em resumo, qualquer técnica para a comunicação de informações com o sistema 100 é contemplada como interface de usuário 120.

[0030] O sensor 142 é configurado para gerar sinais de saída que transportam as informações relativas a um ou mais parâmetros de gás do fluxo pressurizado de gás respirável. Os um ou mais parâmetros podem incluir, por exemplo, um ou mais itens de fluxo, volume, pressão, uma composição (por exemplo, concentração(s) de um ou mais constituintes), umidade, temperatura, aceleração, velocidade, acústica, alterações em um parâmetro indicativo de respiração, e/ou outros parâmetros fluidos. Em uma realização, o sensor 142 inclui um sensor de fluxo e/ou um sensor de pressão. O sensor 142 pode incluir um ou mais sensores que medem esses parâmetros diretamente (por exemplo, por comunicação fluida com o fluxo pressurizado de gás respirável no gerador de pressão 140 ou na interface de paciente 180). O sensor 142 pode incluir um ou mais sensores que gerem sinais de saída relativos a um ou mais parâmetros de fluidos do fluxo pressurizado de gás respirável indiretamente. Por exemplo, o sensor 142 pode gerar uma saída baseada em um parâmetro operacional do gerador de pressão 140 (por exemplo, um acionador de válvula ou de corrente de motor, tensão, velocidade de rotação, e/ou outros parâmetros

operacionais), e/ou outros sensores.

[0031] A ilustração do sensor 142 como incluindo um membro único na FIGURA 1 não deve ser limitadora. Em uma realização, o sensor 142 inclui uma pluralidade de sensores que geram sinais de saída como acima descrito. Similarmente, a posição do sensor 142 na FIGURA 1 não deve ser limitadora. O sensor 142 pode incluir um ou mais sensores localizados dentro do gerador de pressão 140 e/ou da interface de paciente 180. Os sinais de saída gerados pelo sensor 142 podem ser transmitidos ao processador 110, à interface de usuário 120, e/ou à armazenagem eletrônica 130. Essa transmissão pode ser realizada com ou sem fio.

[0032] O processador 110 é configurado para prover capacidades de fornecimento de informações no sistema 100. Assim, o processador 110 pode incluir um ou mais itens de um processador digital, um processador análogo, um circuito digital projetado para processar informações, um circuito análogo projetado para processar informações, uma máquina de estado, e/ou outros mecanismos para o processamento eletrônico de informações. Apesar de o processador 110 ser mostrado na FIGURA 1 como uma entidade única, serve somente como propósitos de ilustração. Em algumas implementações, o processador 110 pode incluir uma pluralidade de unidades de processamento. Essas unidades de processamento podem estar localizadas fisicamente dentro do mesmo dispositivo, ou o processador 110 pode representar a funcionalidade de processamento de uma pluralidade de dispositivos operando em coordenação.

[0033] Como mostrado na FIGURA 1, o processador 110 pode ser configurado para executar um ou mais módulos de

programa de computador. Os um ou mais módulos de programa de computador podem incluir um ou mais itens de um módulo de determinação paramétrica 150, um módulo alvo 152, um módulo de determinação métrica 154, um módulo de análise de fluxo 156, um módulo de ajuste 160, um módulo de controle 170, e/ou outros módulos. O processador 110 pode ser configurado para executar módulos 150, 152, 154, 156, 160, e/ou 170 por software; hardware; firmware; alguma combinação de software, hardware, e/ou firmware; e/ou outros mecanismos para a configuração das capacidades de processamento no processador 110.

[0034] Deve ser apreciado que apesar de os módulos 150, 152, 154, 156, 160, e 170 serem ilustrados na FIGURA 1 como estando colocados dentro de uma única unidade de processamento, nas realizações em que o processador 110 inclui múltiplas unidades de processamento, um ou mais dos módulos 150, 152, 154, 156, 160, e/ou 170 podem ser localizados remotamente com relação a outros módulos. A descrição da funcionalidade provida pelos diferentes módulos 150, 152, 154, 156, 160, e/ou 170 abaixo descritos serve para finalidades de ilustração, entre outras, como qualquer dos módulos 150, 152, 154, 156, 160, e/ou 170 podem prover mais ou menos funcionalidade que a descrita. Por exemplo, um ou mais dos módulos 150, 152, 154, 156, 160, e/ou 170 podem ser eliminados, e algumas ou todas suas funcionalidades podem ser providas pelos outros módulos 150, 152, 154, 156, 160, e/ou 170. Como outro exemplo, o processador 110 pode ser configurado para executar um ou mais outros módulos que possam realizar algumas ou todas as funcionalidades atribuídas abaixo a um dos módulos 150, 152,

154, 156, 160, e/ou 170.

[0035] O módulo de controle 170 é configurado para controlar o gerador de pressão 140 de maneira a ajustar os parâmetros do fluxo pressurizado de gás respirável de acordo com o regime de terapia. Em uma realização, o regime de terapia dita que o módulo de controle 170 controla o gerador de pressão 140 de maneira que o fluxo pressurizado de gás respirável é aplicado às vias aéreas do paciente 106 em um primeiro nível de pressão durante a insuflação. O primeiro nível de pressão é suficientemente alto para que os pulmões do paciente 106 sejam pelo menos parcialmente preenchidos durante a insuflação ou a inspiração. Em um tempo de transição, o módulo de controle 170 controla o gerador de pressão 140 de maneira a reduzir a pressão do fluxo pressurizado de gás respirável com suficiente rapidez que o fluxo respiratório pelas vias aéreas do paciente 106 seja suficiente para remover o catarro e/ou outros dejetos das vias aéreas e/ou dos pulmões do paciente 106. A pressão pode ser reduzida no tempo de transição do primeiro nível de pressão para um segundo nível de pressão que seja substancialmente inferior ao primeiro nível de pressão. O segundo nível de pressão pode, por exemplo, ser uma pressão negativa. Após estar completa a expiração, o módulo de controle 170 controla então o gerador de pressão 140 para retornar à pressão do fluxo pressurizado de gás respirável para o primeiro nível de pressão de maneira a facilitar outra inspiração em preparação para outro tempo de transição e subsequente expiração para remover o catarro adicional e/ou outros dejetos. Após uma série dessas ineksuflações, a ineksuflação pode ser interrompida.

[0036] O módulo de controle 170 é configurado para determinar o tempo de transição com base em um ou mais parâmetros de insuflação. Os parâmetros de insuflação podem incluir um ou mais itens de uma pressão de insuflação, volumes de insuflação, um fluxo de insuflação, um período de tempo de insuflação, e/ou outros parâmetros de insuflação. Um tempo de insuflação pode incluir um período de tempo desde o início da insuflação, um período de tempo desde que outro parâmetro de insuflação tiver alcançado ou rompido um nível limite (por exemplo, tempo com fluxo acima de um nível de fluxo, tempo com pressão acima de um nível de pressão, etc.). A determinação do tempo de transição pode ser baseada em um limite. Por exemplo, responsivo a um ou mais dos parâmetros de insuflação que rompem um nível limite (por exemplo, pressão de insuflação, volume de insuflação, tempo de insuflação, etc.), o módulo de controle pode determinar que chegou o tempo de transição. O limite pode ser determinado para corresponder ao ponto no tempo em que suficiente gás tenha sido recebido nos pulmões do paciente 106 para o início de uma exsuflação produtiva.

[0037] O módulo de determinação paramétrica 150 é configurado para determinar um ou mais parâmetros de gás do fluxo pressurizado de gás respirável durante ineksuflação pelo sistema 100. Os um ou mais parâmetros de gás podem incluir um ou mais itens de pressão, fluxo, volume, composição, e/ou outros parâmetros. O módulo de determinação paramétrica 150 pode determinar os parâmetros com base nos sinais de saída gerados pelo sensor 142. Os parâmetros do fluxo pressurizado de gás respirável podem ser determinados para o gás no gerador de pressão 140, nas vias aéreas ou

próximo às vias aéreas do paciente 106, e/ou em outros locais ao longo do caminho entre o gerador de pressão 140 e o paciente 106. Em uma realização, os parâmetros do fluxo pressurizado de gás respirável determinados pelo módulo de determinação paramétrica 150 são implementados pelo módulo de controle 170 na forma de feedback como o módulo de controle 170 controla o gerador de pressão 140 para prover o fluxo pressurizado de gás respirável em níveis específicos para os parâmetros (por exemplo, em níveis específicos de pressão, fluxo, e/ou volume).

[0038] O módulo alvo 152 é configurado para obter um nível alvo de uma métrica de fluxo. O nível alvo é o nível de uma métrica de fluxo que corresponda ao fluxo em que o gás deva ser retirado dos pulmões do paciente 106 durante a expiração. O módulo alvo pode obter o nível alvo de um usuário via a interface de usuário 120. Isso pode incluir o recebimento de uma entrada de um nível alvo específico, uma entrada de um nome ou identificação de usuário que tiver sido anteriormente associado a um nível alvo específico, e/ou outra entrada da qual um nível alvo possa ser obtido e/ou determinado.

[0039] A métrica de fluxo é uma métrica que é indicativa de fluxo durante a exsuflação. Isso pode simplesmente incluir o fluxo. Entretanto, durante a inxuflação mecânica, no início da expiração existe um pico do fluxo expiratório que não representa o fluxo de gás produtivo. Ao invés disso, esse pico corresponde a um fluxo inicial de gás da via aérea superior do paciente 106 que não é produtivo para a remoção do catarro e/ou outros dejetos das vias aéreas do paciente 106. Assim, uma métrica diferente do

simples fluxo de pico pode ser utilizada para quantificar o fluxo de exsuflação com os propósitos do sistema 100.

[0040] Como ilustração, a FIGURA 3 mostra plotagens tanto de fluxo como de pressão nas vias aéreas ou próximo às vias aéreas de um paciente que estiver passando por inxsuflação em relação ao tempo. Como pode ser visto na FIGURA 3, em um tempo de transição a pressão é reduzida de um primeiro nível de pressão relativamente alto para um segundo nível de pressão relativamente baixo. Isso corresponde ao tempo de transição acima descrito, em que a expiração é iniciada com fluxo suficiente para remover o catarro e/ou outros dejetos das vias aéreas do paciente. No tempo de transição, o fluxo expiratório tem um pico quando o gás nas vias aéreas superiores é expelido pelo paciente. Logo após esse pico inicial, pode ser observada uma plataforma inicial no fluxo. Essa plataforma inicial ocorre normalmente dentro de 300 ms do tempo de transição, como está ilustrado na FIGURA 3.

[0041] Um exemplo de uma métrica de fluxo indicativa de fluxo de exsuflação produtivo é o nível da plataforma de fluxo inicial ilustrada na FIGURA 3 (por exemplo, a mediana ou o valor médio da plataforma). Outros exemplos incluem, sem limitações, um período de tempo em que um limite de fluxo é rompido (por exemplo, tempo acima de 150 LPM de fluxo), um tempo calculado ou estimado derivado do fluxo durante a exsuflação, um período de tempo em que é rompido um limite tempo calculado ou estimado derivado do fluxo durante a exsuflação, um período de tempo a partir do tempo de transição até que um segundo tempo calculado ou estimado derivado do fluxo permaneça negativo, e/ou outras

métricas determinadas do fluxo durante a exsuflação. Os exemplos baseados em pressão de uma métrica de fluxo (por exemplo, indicando o fluxo durante a exsuflação) incluem um período de tempo a partir do tempo de transição até a pressão decair para um nível limite (o nível limite pode ser uma quantidade ou uma porcentagem de pressão no tempo de transição), e/ou outra métrica baseada nas pressões que indicam o fluxo durante a exsuflação. Os exemplos baseados em volume de uma métrica de fluxo incluem um período de tempo a partir do tempo de transição até que o volume do gás exsufnado atingir um nível limite (o nível limite pode ser uma quantidade ou uma porcentagem do volume tidal inalado), e/ou outra métrica baseada em volume que indique o fluxo durante a exsuflação.

[0042] Retornando à FIGURA 1, o módulo de determinação métrica 154 é configurado para determinar um valor de uma métrica de fluxo durante a expiração. O módulo de determinação métrica é configurado para realizar essa determinação baseada nos sinais de saída gerados pelo sensor 142 e/ou baseada nos parâmetros de gás determinados pelo módulo de determinação paramétrica 150.

[0043] O módulo de análise de fluxo 156 é configurado para comparar os valores da métrica de fluxo para as expirações (como determinadas pelo módulo de determinação métrica 154) com o nível alvo da métrica de fluxo (como obtida pelo módulo alvo 152). Para uma dada expiração, essa comparação pode incluir a determinação da diferença entre o valor determinado da métrica de fluxo e o nível alvo da métrica de fluxo. A diferença pode ser determinada como uma quantidade de diferença, uma diferença percentual, e/ou

outras diferenças.

[0044] O módulo de ajuste 160 é configurado para determinar um ajuste de um ou mais itens de pressão de exsuflação, dos parâmetros de insuflação utilizados pelo módulo de controle 170 para determinar os tempos de transição, a transição de ineksuflação do primeiro nível de pressão para o segundo nível de pressão, e/ou outros parâmetros. A pressão de exsuflação, os parâmetros de insuflação e/ou da transição de ineksuflação são ajustados de maneira que para uma subsequente ineksuflação, a métrica de fluxo durante a exsuflação estará mais próxima do nível alvo da métrica de fluxo.

[0045] Por exemplo, se a comparação do valor da métrica de fluxo com o nível alvo da métrica de fluxo indicar que a vazão expiratória é menor que a taxa de fluxo correspondente ao nível alvo da métrica de fluxo, o módulo de ajuste 160 ajusta a pressão de exsuflação para baixo (por exemplo, com uma maior magnitude negativa) para aumentar o fluxo que sai dos pulmões do paciente 106. Os parâmetros de insuflação podem ser ajustados para aumentar a quantidade de gás nos pulmões do paciente 106 durante a exsuflação. A transição da ineksuflação pode ser ajustada para aumentar o fluxo que sai dos pulmões do paciente 106 durante a exsuflação. O aumento da quantidade de gás nos pulmões do paciente 106 pode incluir o aumento de um ou mais itens de pressão de insuflação, de volumes de insuflação, de um fluxo de insuflação, e/ou de um período de tempo de insuflação. O ajuste da transição de ineksuflação para aumentar o fluxo que sai dos pulmões do paciente 106 pode incluir a redução da pressão de exsuflação (por exemplo, aumenta a magnitude da

pressão negativa), reduzindo o período de tempo necessário para a transição da pressão de insuflação para a pressão de exsuflação, e/ou aumentando a taxa de alteração na pressão do fluxo pressurizado de gás respirável da pressão de insuflação para a pressão de exsuflação, de maneira que a vazão expiratória será aumentada nas subseqüentes ineksuflações.

[0046] Como ilustração, a FIGURA 4 mostra uma plotagem de fluxo durante a ineksuflação versus tempo quando é ajustado o nível de pressão de exsuflação. Especificamente, a plotagem da FIGURA 4 ilustra três picos de fluxo expiratório correspondentes a três tempos de transição. A FIGURA 4 ainda indica que a magnitude do nível de pressão de exsuflação aumenta para os picos da esquerda para a direita. Isso significa que a pressão nas vias aéreas do paciente é menor (por exemplo, com maior magnitude negativa) para os picos da direita. Quando o nível de pressão de exsuflação é reduzido, a vazão de exsuflação dos picos é aumentada na direção de uma vazão ilustrada.

[0047] Retornando à FIGURA 1, a magnitude dos ajustes determinados e aplicados pelo módulo de ajuste 160 à pressão de exsuflação de um ou mais parâmetros de insuflação, a transição de ineksuflação e/ou de outros parâmetros pode ser obtida de várias formas. Por exemplo, a magnitude dos ajustes pode ser uma quantidade incremental predeterminada. Como outro exemplo, a magnitude pode ser determinada com base na diferença entre o valor determinado da métrica de fluxo e o nível alvo da métrica de fluxo. Isso resultaria em maiores ajustes à pressão de exsuflação, aos parâmetros de insuflação, e/ou à transição de ineksuflação nas ocasiões em que o valor determinado da métrica de fluxo e o nível alvo da

métrica de fluxo estiverem relativamente distanciados, e menores ajustes nas ocasiões em que o valor determinado da métrica de fluxo estiver relativamente próximo ao nível alvo da métrica de fluxo. Como ainda outro exemplo, a magnitude dos ajustes pode ser impactada pela entrada do usuário (por exemplo, recebida pela interface de usuário 120). Por exemplo, um usuário pode estabelecer a magnitude dos ajustes, estabelecer limites para a magnitude dos ajustes, e/ou prover outras entradas utilizadas para determinar os ajustes à pressão de exsuflação, aos parâmetros de insuflação, e/ou à transição de ineksuflação pelo módulo de ajuste 160.

[0048] No início da terapia pelo sistema 100 (ou em algum tempo depois), um usuário pode estabelecer um ou mais parâmetros de terapia usados para orientar a funcionalidade descrita na presente. Esses parâmetros de terapia podem incluir um ou mais itens de um parâmetro impactando a magnitude dos ajustes de uma pressão de exsuflação, de parâmetros de insuflação, e/ou da transição de ineksuflação; um máximo da pressão de exsuflação, um parâmetro de insuflação, e/ou um parâmetro da transição de ineksuflação; um mínimo da pressão de exsuflação, de um parâmetro de insuflação, e/ou de um parâmetro da transição de ineksuflação; um nível inicial de pressão de exsuflação, um parâmetro de insuflação, e/ou um parâmetro da transição de ineksuflação; o nível alvo da métrica de fluxo (por exemplo, como acima descrito), e/ou outros parâmetros de terapia. A seleção e/ou a entrada de um ou mais desses parâmetros pode ser recebida pelo sistema 100 por meio da interface de usuário 120. Níveis máximos e/ou mínimos da pressão de exsuflação, de parâmetro de insuflação, e/ou de parâmetro da

transição de ineksuflação podem ser implementados pelo módulo de ajuste 160 como limites que restringem o ajuste da pressão de exsuflação, dos parâmetros de insuflação, e/ou dos parâmetros da transição de ineksuflação. Esses limites podem ser estabelecidos para manter o conforto do paciente 106, a efetividade da terapia e/ou com base em outras considerações.

[0049] A FIGURA 2 ilustra uma realização do sistema 100 em que alguns dos componentes são abrigados em um alojamento 202. Uma porta 210 é formada no alojamento 202. A porta é configurada para interfacear com a interface de paciente de maneira a comunicar daí o fluxo pressurizado de gás respirável. Na realização mostrada na FIGURA 2, a interface de usuário 120 é colocada no alojamento 202. A interface de usuário 120 é mostrada como incluindo o botão de pressão de inalação 220 e o botão de pressão (de exalação) 230, que são usados para estabelecer um primeiro nível de pressão e um segundo nível de pressão para a ineksuflação.

[0050] A FIGURA 5 ilustra um método 500 para a ineksuflação de um paciente. As operações do método 500 apresentadas abaixo são somente ilustrativas. Em algumas realizações, o método 500 pode ser realizado com uma ou mais outras operações não descritas e/ou sem uma ou mais das operações discutidas. Além disso, a ordem em que as operações do método 500 são ilustradas na FIGURA 5 e descritas abaixo não pretende ser limitadora.

[0051] Em algumas realizações, o método 500 pode ser implementado em um ou mais dispositivos de processamento (por exemplo, um processador digital, um processador análogo, um circuito digital projetado para processar informações, um circuito análogo projetado para processar informações, uma

máquina de estado, e/ou outros mecanismos para o processamento eletrônico de informações). Os um ou mais dispositivos de processamento podem incluir um ou mais dispositivos que executam alguma ou todas as operações do método 500 em resposta às instruções armazenadas eletronicamente em uma mídia de armazenagem eletrônica. Os um ou mais dispositivos de processamento podem incluir um ou mais dispositivos configurados através de hardware, firmware, e/ou software para serem especificamente projetados para a execução de um ou mais das operações do método 500.

[0052] Em uma operação 501, é obtido um nível alvo de uma métrica de fluxo. O nível alvo de uma métrica de fluxo corresponde à vazão expiratória que deve ser obtida para exsufalar o paciente. O nível alvo da métrica de fluxo pode ser obtido a partir da entrada do usuário e/ou por outras fontes ou determinações. Em uma realização, a operação 501 é realizada por um módulo alvo similar ou o mesmo que o módulo alvo 152 (mostrado na FIGURA 1 e acima descrito).

[0053] Em uma operação 502, um fluxo pressurizado de gás respirável é gerado para ser induzido na via aérea de um paciente. O fluxo pressurizado de gás respirável é gerado em um nível de pressão de insuflação antes de um tempo de transição. O nível de pressão de insuflação é suficientemente alto para inflar os pulmões do paciente durante a inspiração antes do tempo de transição. Em uma realização, a operação 502 é feita por um gerador de pressão similar ou o mesmo do gerador de pressão 140 (mostrado na FIGURA 1 e acima descrito) sob o controle de um módulo de controle similar ou o mesmo do módulo de controle 170 (mostrado na FIGURA 1 e acima descrito).

[0054] Em uma operação 504, responsivo à ocorrência do tempo de transição, a pressão do fluxo pressurizado de gás respirável é reduzida a um nível de pressão de exsuflação durante uma transição de inxsuflação. O tempo de transição pode ser detectado com base em um ou mais parâmetros de insuflação. O um ou mais parâmetros de insuflação podem incluir um ou mais itens de pressão de insuflação, de volumes de insuflação, de um fluxo de insuflação, um período de tempo de insuflação, e/ou outros parâmetros. O nível de pressão de exsuflação é suficientemente baixo para retirar o gás dos pulmões do paciente para facilitar a expiração pelo paciente. A expiração pode ser caracterizada por um fluxo expiratório pelas vias aéreas do paciente que seja suficiente para exsufalar o paciente. O nível de pressão de exsuflação pode ser uma pressão negativa. A transição de inxsuflação pode ser caracterizada por um ou mais parâmetros da transição de inxsuflação. Os um ou mais parâmetros da transição de inxsuflação podem incluir um ou mais da quantidade de tempo necessário para a transição da pressão de insuflação para a pressão de exsuflação, a taxa de alteração na pressão do fluxo pressurizado de gás respirável da pressão de insuflação para a pressão de exsuflação, e/ou outros parâmetros. Em uma realização, a operação 504 é feita por um gerador de pressão similar ou o mesmo do gerador de pressão 140 (mostrado na FIGURA 1 e acima descrito) sob o controle de um módulo de controle similar ou o mesmo do módulo de controle 170 (mostrado na FIGURA 1 e acima descrito).

[0055] Em uma operação 506, é determinado o valor de uma métrica de fluxo que indica o fluxo pelas vias

aéreas do paciente. O valor da métrica de fluxo pode ser determinado com base nos sinais de saída gerados por um ou mais sensores que são os mesmos ou similares ao sensor 142 (mostrado na FIGURA 1 e acima descrito). O valor da métrica de fluxo pode ser determinado por um módulo de determinação métrica similar ou o mesmo do módulo de determinação métrica 154.

[0056] Em uma operação 507, o valor da métrica de fluxo determinada na operação 506 é comparado com o nível alvo da métrica de fluxo obtida na operação 501. A comparação pode incluir a determinação da diferença entre o nível alvo da métrica de fluxo e o valor determinado da métrica de fluxo. Em uma realização, a operação 507 é realizada por um módulo de análise de fluxo similar ou o mesmo que um módulo de análise de fluxo 156 (mostrado na FIGURA 1 e acima descrito).

[0057] Em uma operação 508, é determinado um ajuste a um ou mais itens de pressão de exsuflação, de um ou mais parâmetros de insuflação, e/ou um ou mais parâmetros da transição de ineksuflação. O ajuste determinado com base na comparação na operação 507. o ajuste é determinado para levar a vazão em uma subsequente exsuflação mais próximo à vazão correspondente ao nível alvo da métrica de fluxo. Em uma realização, a operação 508 é feita por um módulo de ajuste similar ou o mesmo que o módulo de ajuste 160 (mostrado na FIGURA 1 e acima descrito).

[0058] Após a operação 508, o método 500 retorna à operação 502 e à pressão de exsuflação ajustada, de um ou mais parâmetros de insuflação, e/ou um ou mais parâmetros da transição de ineksuflação são implementados nas operações

subsequentes.

[0059] Nas reivindicações, todos os sinais de referência colocados entre parênteses não serão entendidos como limitadores da reivindicação. A palavra "compreendendo" ou "incluindo" não exclui a presença de elementos ou etapas diferentes das listadas na reivindicação. Em uma reivindicação de dispositivo que enumera vários meios, vários desses meios podem ser incorporados por um e o mesmo item de hardware. A palavra "um" ou "uma" precedendo um elemento não exclui a presença de uma pluralidade desses elementos. Em qualquer reivindicação de dispositivo que enumere vários meios, vários desses meios podem ser incorporados por um e mesmo item de hardware. O simples fato que determinados elementos sejam mencionados em diferentes reivindicações mutuamente dependentes não indica que esses elementos não possam ser usados em combinação.

[0060] Os detalhes incluídos na presente servem para a finalidade de ilustração, com base no que é atualmente considerado como sendo as realizações mais práticas e preferidas, devendo ser entendido que esses detalhes servem somente para este propósito e que o escopo desta especificação não se limita às realizações reveladas, mas pelo contrário, pretende cobrir as modificações e disposições equivalentes que estejam dentro do escopo das reivindicações anexas. Por exemplo, deve ser entendido que a presente revelação contempla que, na medida do possível, uma ou mais características de qualquer realização podem ser combinadas com uma ou mais características de qualquer outra realização.

REIVINDICAÇÕES

1. SISTEMA (100) PARA O CONTROLE DO FLUXO DE AR EXPIRATÓRIO DE UM PACIENTE (106) INDUZIDO POR MÁQUINA, o paciente (106) tendo uma via respiratória, o sistema (100) compreendendo:

um gerador de pressão (140) configurado para gerar um fluxo pressurizado de gás respirável para ser induzido na via aérea de um paciente (106); e

um ou mais processadores (110) configurados para executar módulos de programa de computador, os módulos de programa de computador compreendendo:

um módulo de controle (170) configurado para controlar o gerador de pressão (140) de maneira que a pressão do fluxo pressurizado de gás respirável na via aérea do paciente (106) antes de um tempo de transição está em um nível de pressão de insuflação, e de maneira que subsequente ao tempo de transição, o nível de pressão do fluxo pressurizado de gás respirável na via aérea do paciente (106) está em um nível de pressão de exsuflação que é menor que o nível de pressão de insuflação, o módulo de controle (170) sendo configurado para identificar o tempo de transição com base em um ou mais parâmetros de insuflação;

caracterizado pelos módulos de programa de computador compreenderem ainda:

um módulo de determinação métrica (154) configurado para determinar um valor de métrica de fluxo durante a expiração pelo paciente (106), em que a métrica de fluxo indica uma quantidade do fluxo que sai dos pulmões do paciente (106) durante a exsuflação;

um módulo alvo (152) configurado para obter um

nível alvo de uma métrica de fluxo indicando uma quantidade alvo do fluxo que sai dos pulmões do paciente (106) durante a exsuflação;

um módulo de análise de fluxo (156) configurado para comparar o valor determinado da métrica de fluxo com o nível alvo da métrica de fluxo; e

um módulo de ajuste (160) configurado para ajustar uma ou mais das pressões de exsuflação, um ou mais dos parâmetros de insuflação, ou um ou mais parâmetros da transição de ineksuflação com base na comparação do valor determinado da métrica de fluxo com o nível alvo da métrica de fluxo pelo módulo de análise de fluxo (156).

2. SISTEMA (100), de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo módulo de ajuste (160) ser configurado de maneira que responsivos ao valor determinado da métrica de fluxo sendo menor que o nível alvo da métrica de fluxo, a pressão de exsuflação, um ou mais parâmetros de insuflação, e/ou um ou mais parâmetros da transição de ineksuflação são aumentados para aumentar o fluxo de exsuflação durante a respiração subsequente.

3. SISTEMA (100), de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pela métrica de fluxo compreender uma métrica baseada no fluxo, uma métrica baseada no volume, ou uma métrica baseada na pressão.

4. SISTEMA (100), de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo módulo de ajuste (160) ser configurado de maneira que sejam ajustados um ou mais parâmetros de insuflação, e um ou mais parâmetros ajustados de insuflação compreendem um ou mais dos níveis de pressão de insuflação, dos volumes de insuflação, de um fluxo de insuflação, ou de

um período de tempo de insuflação.

5. SISTEMA (100), de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo módulo de ajuste (160) ser configurado de maneira que sejam ajustados um ou mais parâmetros da transição de ineksuflação, e os um ou mais parâmetros ajustados da transição de ineksuflação que compreende uma ou ambas a quantidade de tempo necessário para a transição do nível de pressão de insuflação para o nível de pressão de exsuflação, e/ou a taxa de alteração na pressão do fluxo pressurizado de gás respirável do nível de pressão de insuflação para o nível de pressão de exsuflação.

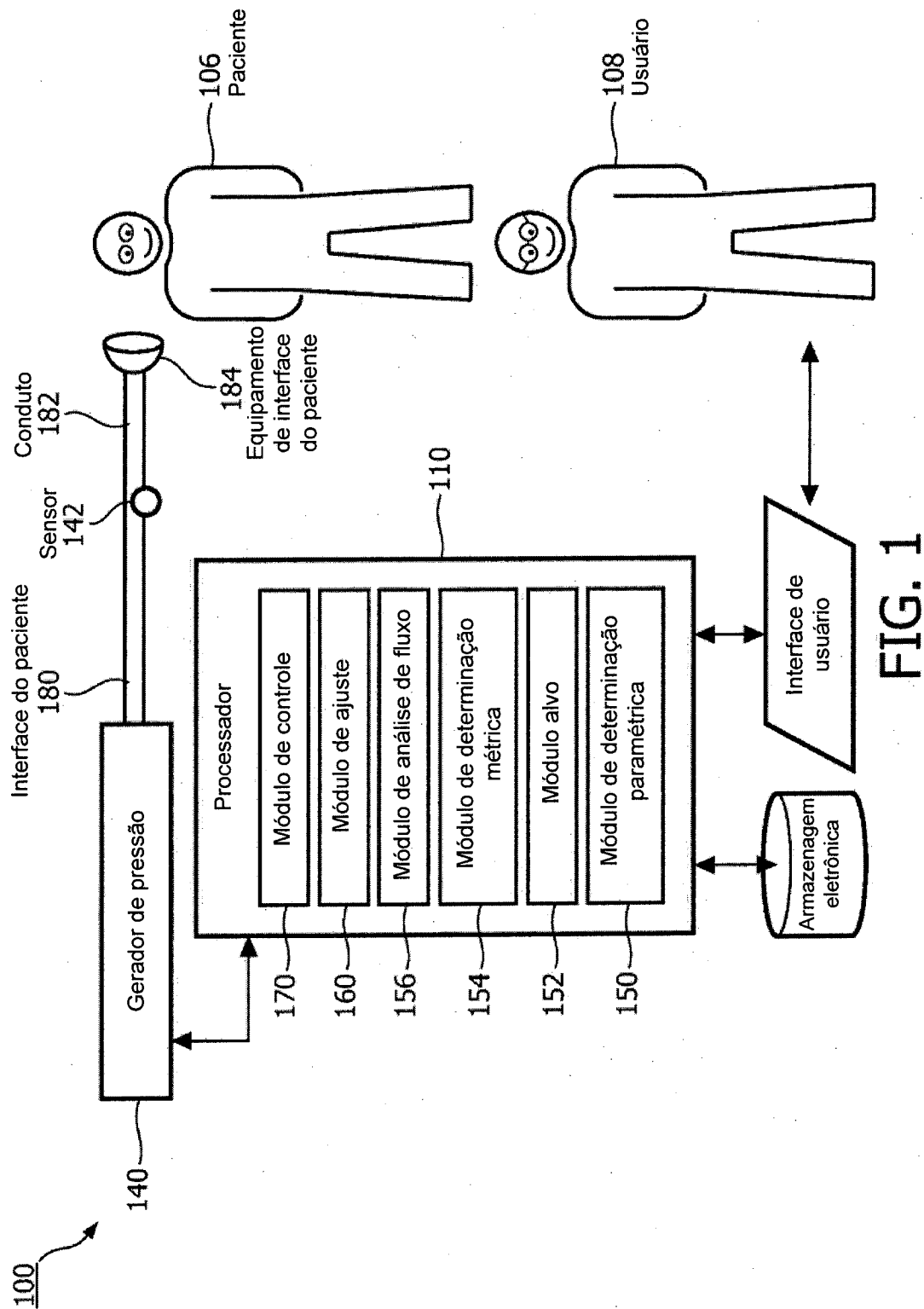


FIG. 1

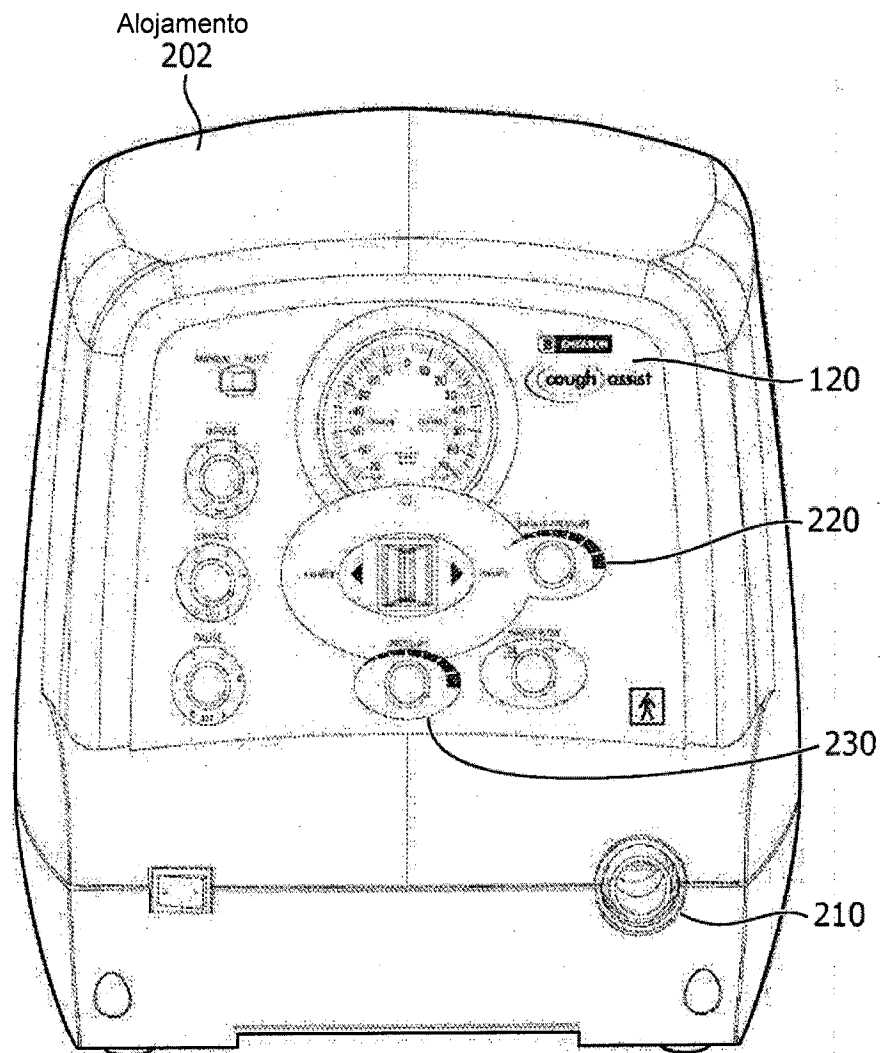


FIG. 2

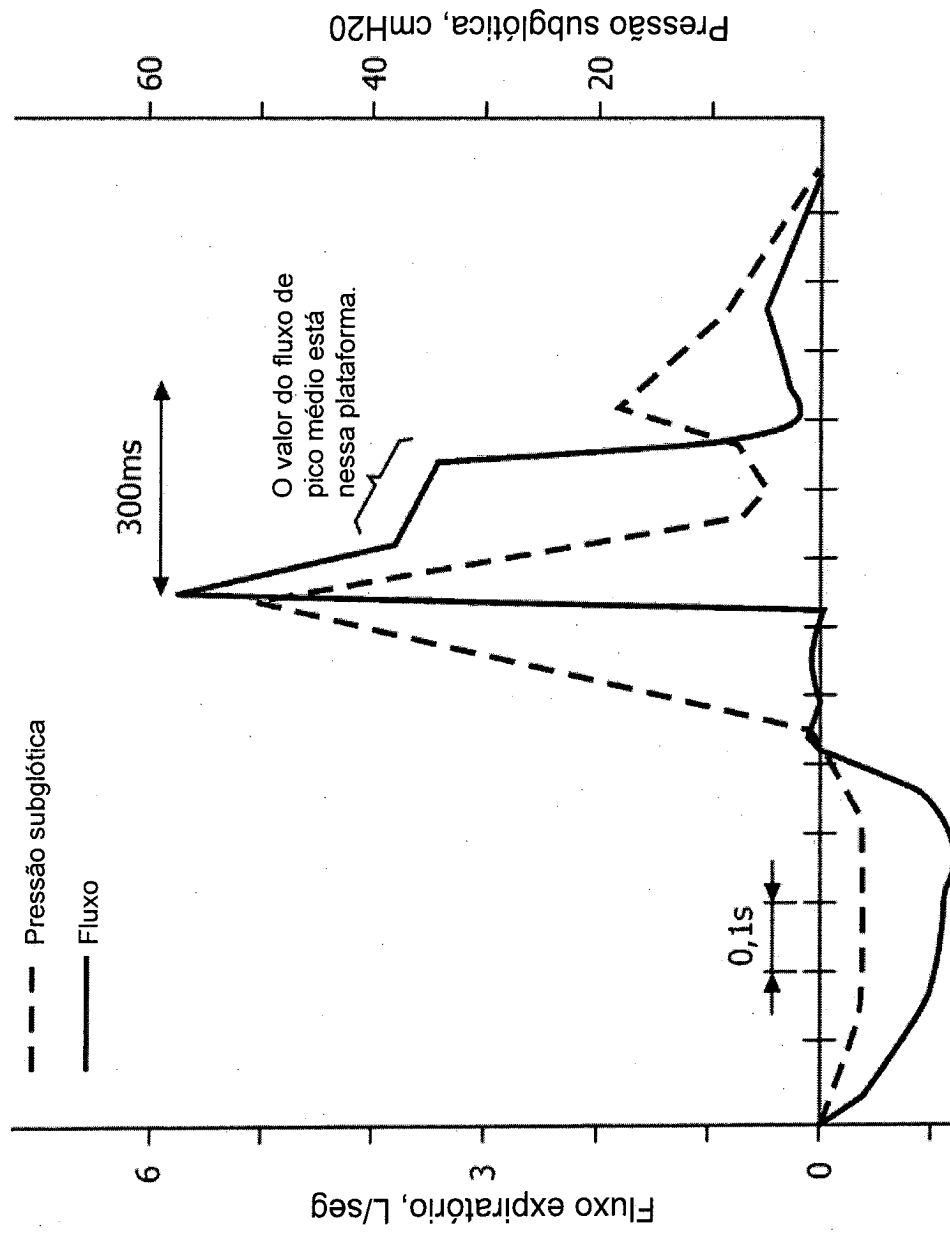


FIG. 3

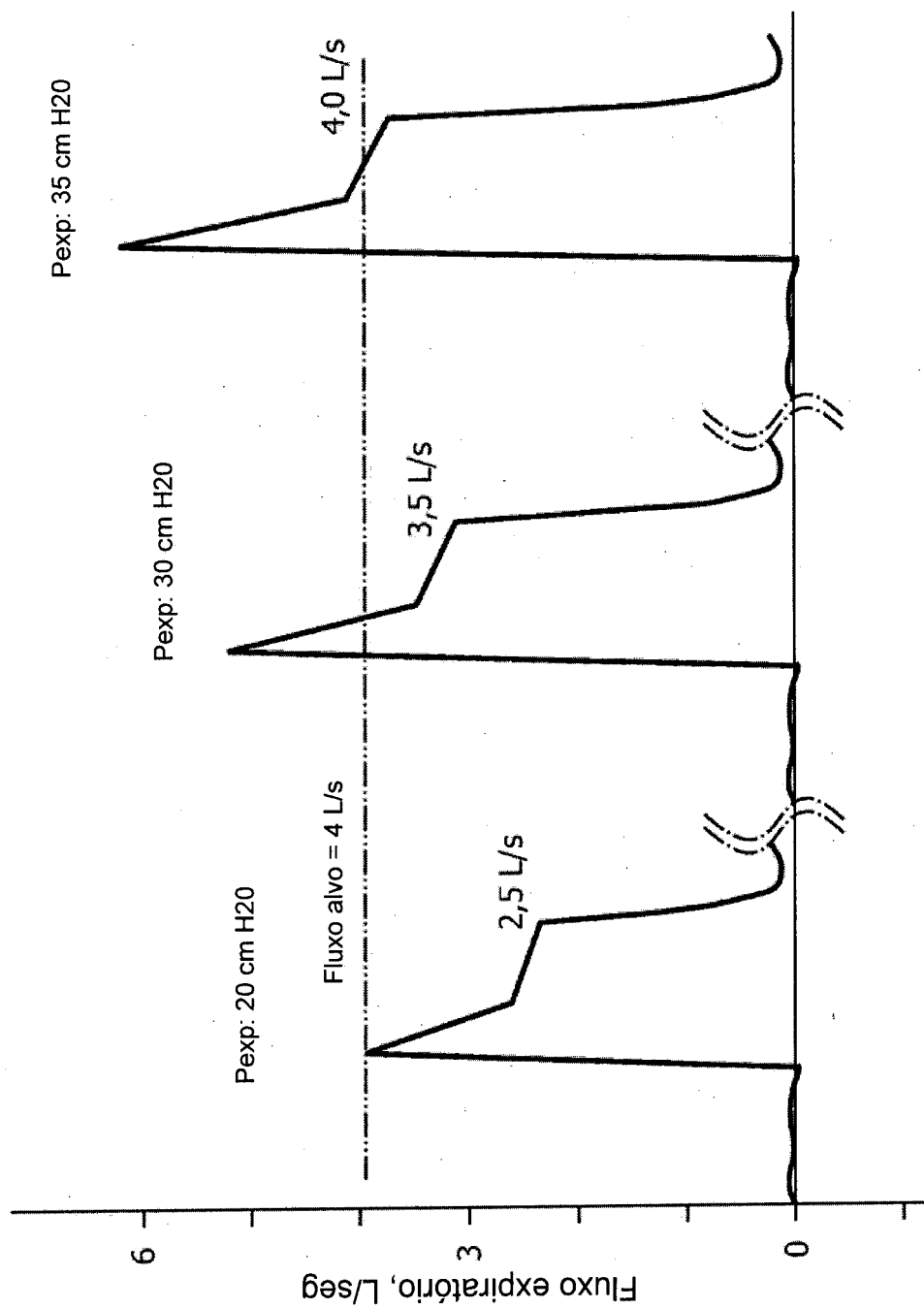


FIG. 4

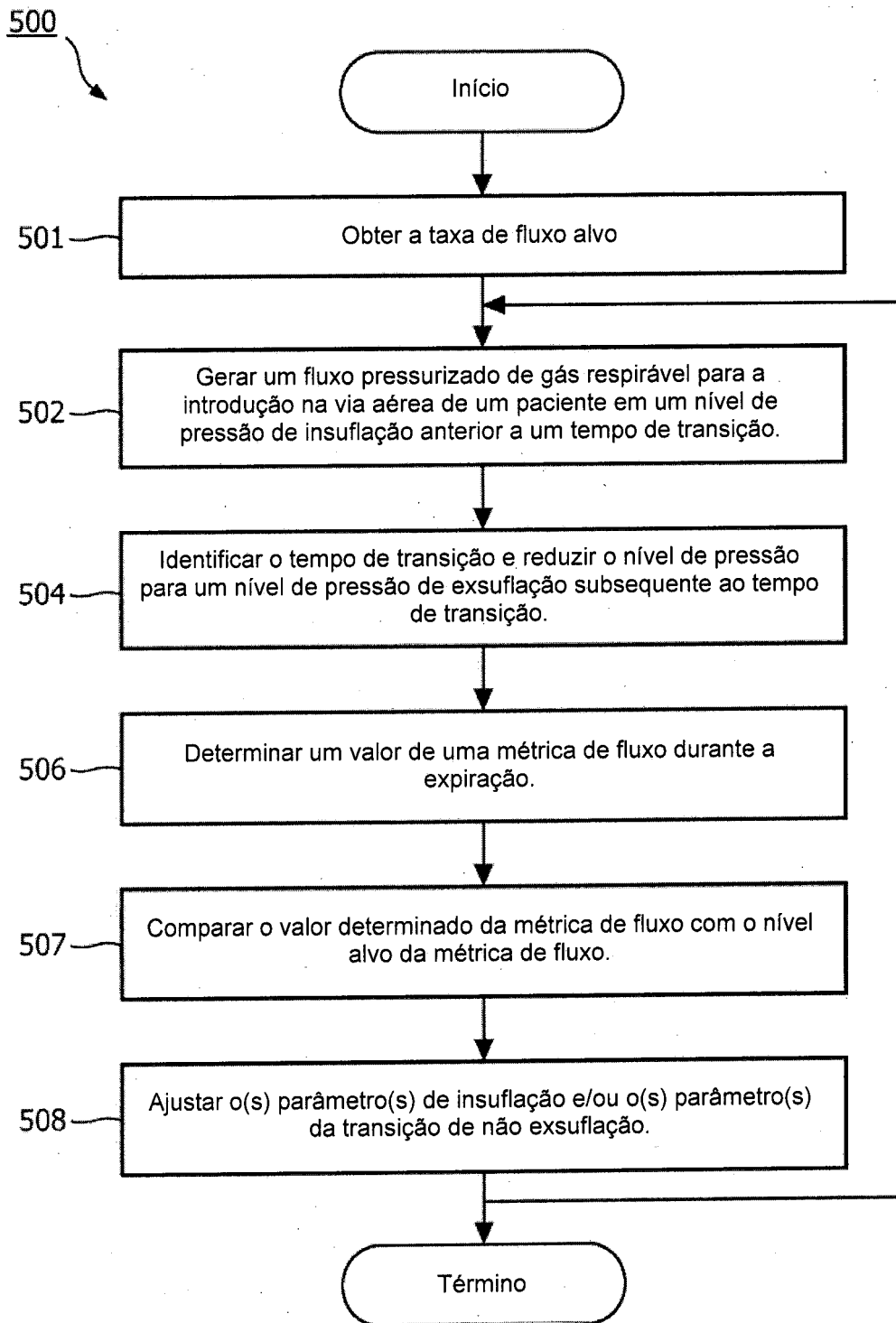


FIG. 5