



República Federativa do Brasil  
Ministério do Desenvolvimento, Indústria  
e do Comércio Exterior  
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

**(21) PI 0716567-6 A2**

(62) Data de Depósito do Pedido Original:  
PI0621691 - 19/12/2006

(22) Data de Depósito: 07/09/2007

**(43) Data da Publicação: 15/10/2013**  
**(RPI 2232)**



**(51) Int.Cl.:**

**A61M 16/00**

**(54) Título:** MÉTODO PARA UM CONJUNTO DE VENTILADOR, CONJUNTO VENTILADOR PARA PACIENTE PARA CONEXÃO COM UM TUBO ENDOTRAQUEAL, E, APARELHO PARA VENTILAÇÃO DE PACIENTE

**(30) Prioridade Unionista:** 11/09/2006 US 11/518816

**(73) Titular(es):** Ric Investments, LLC

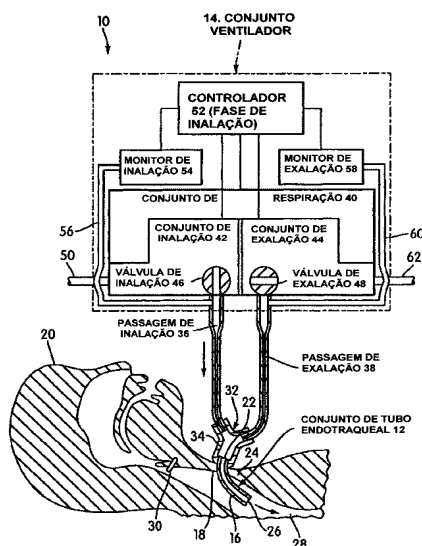
**(72) Inventor(es):** Fernando Isaza

**(74) Procurador(es):** Momsen, Leonardos & Cia

**(86) Pedido Internacional:** PCT US2007077906 de  
07/09/2007

**(87) Publicação Internacional:** WO 2008/033732de  
20/03/2008

**(57) Resumo:** MÉTODO E APARELHO PARA TRANSMITIR DADOS. Uma implementação fornece um transmissor que separa porções sequenciais de dados em um primeiro conjunto de dados por intervalos de tempo permitindo um modo de economia de energia (1005). O transmissor transmite as porções sequenciais de dados separadas por respectivos intervalos de tempo tendo comprimentos configurados para permitir um receptor entrar e sair de um modo de economia de energia entre as porções de dados de recepção sequencialmente transmitidas do primeiro conjunto de dados (1010). O transmissor separa as porções sequenciais de dados em um segundo conjunto por intervalos de tempo que não são de comprimento suficiente para permitir um receptor entrar e sair de um modo de economia de energia durante os intervalos de tempo (1015). O segundo conjunto de dados é depois transmitido (1020).



“MÉTODO PARA OPERAR UM CONJUNTO DE VENTILADOR, CONJUNTO VENTILADOR PARA PACIENTE PARA CONEXÃO COM UM TUBO ENDOTRAQUEAL, E, APARELHO PARA VENTILAÇÃO DE PACIENTE”

5 REIVINDICAÇÃO DE PRIORIDADE

Sob as provisões da U.S.C. 35 § 120/365, este Pedido reivindica o benefício do Pedido US de Número de Série 11/518.816, depositado em 11 de setembro de 2006.

CAMPO TÉCNICO

10 Este Pedido é relativo à ventilação de um paciente e, mais particularmente, a um método e aparelho para ventilação invasiva de um paciente que utiliza um conjunto de tubo endotraqueal e um conjunto ventilador.

FUNDAMENTO DA INVENÇÃO

15 Um exemplo de um conjunto de tubo endotraqueal conhecido está divulgado na Patente US Número 4.759.356 (a Patente 356) cuja descrição completa é aqui com isto incorporada para referência na presente especificação. Um exemplo de um conjunto ventilador conhecido está divulgado na Patente US Número 6.543.449 (a Patente 449) cuja descrição  
20 completa é aqui com isto incorporada para referência na presente especificação.

O conjunto de tubo endotraqueal divulgado na Patente 356 inclui um tubo endotraqueal configurado para ser instalado em uma traquéia de paciente, de modo que uma extremidade aberta interna se comunica com a  
25 via aérea e pulmões do paciente e uma extremidade aberta externa é ancorada de maneira adequada exteriormente ao pescoço do paciente. A Patente 356 divulga a provisão de uma válvula de retenção na extremidade aberta do tubo, muitas vezes referida na técnica como uma “válvula falante”. A válvula de retenção divulgada na Patente 356 está em uso amplamente difundido e a

especificação da Patente 356 indica diversas vantagens da válvula de retenção quando em utilização em adição à vantagem da função básica de falar.

O conjunto ventilador divulgado na Patente 449 tem a capacidade de utilização invasiva quando com conjunto de tubo endotraqueal, ou de utilização não invasiva, quando com uma máscara. A presente invenção focaliza no modo invasivo da operação do ventilador.

Como descrito na Patente 356, existem diversas vantagens em adição à capacidade de falar que resulta da utilização de uma válvula de retenção. Contudo, também existem desvantagens. Por exemplo, a válvula de retenção deve ser removida para proporcionar ao paciente tratamentos de aerossol ou para realizar aspiração.

### DESCRIÇÃO DA INVENÇÃO

A presente invenção é relativa a um método por meio do qual as vantagens de uma válvula de retenção em um tubo endotraqueal podem ser obtidas sem as desvantagens disto. O método da invenção é relativo a um método para operar um conjunto ventilador que tem conduto que fornece passagens de inalação e de exalação que se comunicam uma com a outra e um conjunto de respiração capaz de realizar ciclos respiratórios repetitivos, cada um incluindo (1) uma fase de inalação durante a qual uma válvula de inalação na passagem de inalação está relativamente aberta para a passagem de gás através dela para o interior da passagem de inalação e para o paciente e uma válvula de exalação entre a passagem de exalação e uma saída de exalação no conjunto ventilador está relativamente fechada, e (2) uma fase de exalação durante a qual a válvula de inalação está relativamente fechada.

Em uma modalidade tomada como exemplo, o método compreende as etapas de conectar o conduto com uma extremidade aberta exterior de um tubo endotraqueal posicionado dentro de uma traquéia de paciente, de modo que uma extremidade aberta interior conduz para o interior da via aérea e pulmões do paciente abaixo das cordas vocais do paciente. O

conjunto de respiração é repetitivamente ciclado de modo que durante a fase de inalação o gás na passagem de inalação escoar através do tubo endotraqueal e para o interior da via aérea e pulmões do paciente, e durante a fase de exalação a válvula de exalação é mantida relativamente fechada e o paciente é deixado exalar os gases na via aérea e pulmões do paciente, passadas as cordas vocais do paciente e para fora da boca do paciente, facilitando com isto a capacidade do paciente para falar. A pressão dentro de no mínimo uma das passagens é monitorada durante ambas as fases para finalidades de determinar a pressão dentro da via aérea e pulmões do paciente para utilização na operação do conjunto ventilador.

Em uma configuração da invenção o tubo endotraqueal é desviado de uma válvula de retenção de modo que o gás exalado pelo paciente durante cada fase de exalação é comunicado com a passagem enquanto ambas as válvulas de inalação e exalação estão fechadas.

A invenção também inclui um aparelho para ventilação de paciente para realizar o método como descrito acima. O aparelho compreende a combinação dos componentes a seguir. Um tubo endotraqueal construído e arranjado para ser instalado através de uma traquéia do paciente abaixo das cordas vocais do paciente de modo que uma sua extremidade aberta exterior é exterior ao paciente e uma sua extremidade aberta interior se comunica com a via aérea e pulmões do paciente. Um conjunto ventilador é fornecido, o qual inclui conduto conectado com a extremidade aberta exterior do tubo endotraqueal que fornece passagens de inalação e exalação que se comunicam uma com a outra. Válvulas de inalação e exalação são montadas nas passagens de inalação e exalação, respectivamente.

O conjunto ventilador é construído e arranjado para fornecer ciclos respiratórios repetitivos, cada um incluindo uma fase de inalação durante a qual a válvula de inalação está relativamente aberta e a válvula de exalação está relativamente fechada e um escoamento de gás é permitido

passar através da passagem de inalação e tubo endotraqueal para o interior da via aérea e pulmões do paciente. Um controlador é também fornecido para operar a válvula de inalação e a válvula de exalação, e a válvula de exalação opera em um selecionado dentre os seguintes dois modos de fase de exalação:

- 5 (1) um primeiro modo no qual a válvula de exalação está relativamente aberta durante a fase de exalação permitindo que o gás na via aérea e pulmões do paciente depois da fase de inalação precedente passe através da válvula de exalação aberta e uma saída do conjunto ventilador; e (2) um segundo modo no qual a válvula de exalação é mantida relativamente fechada e o paciente  
10 faz com que o gás na via aérea e pulmões do paciente depois da fase de inalação precedente escoe passadas as cordas vocais do paciente e fora da boca do paciente, facilitando assim a capacidade do paciente para falar.

O conjunto ventilador também inclui uma estrutura de monitoramento de pressão associada operacionalmente com as passagens para finalidades de determinar as condições de pressão existentes na via aérea e pulmões do paciente para utilização pelo controlador na operação do conjunto ventilador. Em uma configuração o tubo endotraqueal é desprovido de uma válvula de retenção de modo que a comunicação entre as passagens e a via  
15 aérea e pulmões do paciente enquanto a válvula de exalação está no seu modo de não falar é através da extremidade aberta do tubo endotraqueal em ambas as direções.

Como indicado acima, utilizar um tubo endotraqueal desprovido de uma válvula de retenção é um aspecto da presente invenção que assegura a função de falar sem as desvantagens conhecidas de válvulas de retenção. Não obstante, um outro aspecto da presente invenção reside em  
25 fornecer um aparelho de ventilação que supera diversas das desvantagens conhecidas da utilização de uma válvula de retenção, mesmo embora uma válvula de retenção esteja presente no tubo endotraqueal.

Em uma outra configuração da invenção, um aparelho de

ventilação inclui os componentes a seguir. Um tubo endotraqueal construído e  
arranjado para ser instalado em uma traquéia de paciente abaixo das cordas  
vocais do paciente, de modo que uma sua extremidade aberta exterior é  
exterior ao paciente e uma sua extremidade aberta interior comunica com a  
5 via aérea e pulmões do paciente. Um conjunto ventilador que inclui conduto  
conectado com a extremidade aberta exterior do tubo e que fornece passagens  
de inalação e exalação que se comunicam uma com a outra, válvula de  
inalação e exalação na passagens de inalação e exalação, respectivamente, e  
um conjunto de respiração construído e arranjado para fornecer ciclos  
10 respiratórios repetitivos, cada um incluindo (1) uma fase de inalação durante a  
qual uma válvula de inalação na passagem de inalação está relativamente  
aberta e uma válvula de exalação na passagem de exalação está relativamente  
fechada, e um escoamento de gás é deixado passar através da passagem de  
inalação e do tubo para o interior da via aérea e pulmões do paciente, e (2)  
15 uma fase de exalação durante a qual a válvula de inalação está relativamente  
fechada e a válvula de exalação está mantida relativamente fechada.

O tubo endotraqueal tem uma válvula de retenção em sua  
extremidade aberta exterior que possibilita ao paciente ao final de cada fase  
de inalação fazer com que o gás na via aérea e pulmões do paciente passe  
20 através das cordas vocais do paciente para fora da boca do paciente,  
facilitando assim a capacidade do paciente para falar, a válvula de retenção é  
operável para prender as condições de pressão dentro das passagens ao final  
da fase de inalação quando ambas as válvulas estão relativamente fechadas,  
de modo a permitir que as condições de pressão retidas nas passagens ao final  
25 de cada fase de inalação equalizem com as condições de pressão dentro da via  
aérea e pulmões do paciente durante a fase de exalação. O conjunto ventilador  
inclui uma estrutura/ conjunto de monitoramento de pressão para monitorar as  
condições de pressão nas passagens durante ambas as fases, para finalidades  
de determinar as condições de pressão existentes na via aérea e pulmões do

paciente para utilização na operação do conjunto ventilador.

Estes e outros objetivos, aspectos e características da presente invenção, bem como os métodos de operação e funções dos elementos relacionados da estrutura e a combinação de partes e economias de fabricação se tornarão mais evidentes quando da consideração da descrição a seguir e das reivindicações anexas com referência aos desenhos que acompanham, todos os quais formam uma parte desta especificação, na qual numerais de referência iguais indicam partes correspondentes nas diversas figuras. Contudo, deve ser entendido expressamente que os desenhos são apenas para a finalidade de ilustração e descrição, e não têm a intenção como uma definição dos limites da invenção. Como utilizada na especificação e nas reivindicações, a forma singular “o”, “um” inclui referências plurais, a menos que o contexto claramente dite de outra maneira.

#### BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

A figura 1A é uma vista parcialmente esquemática de uma configuração de um aparelho de ventilação de acordo com um aspecto da invenção, o aparelho sendo mostrado conectado operacionalmente com um paciente, com setas indicando a direção de escoamento de gás quando as válvulas e controladores estão em uma fase de inalação;

A figura 1B é uma vista similar à 1A, porém mostrando uma válvula de exalação parcialmente fechada;

A figura 2A é uma vista parcialmente esquemática da configuração da figura 1A, porém mostrando setas que indicam a direção de escoamento quando as válvulas e o controlador estão em uma fase de exalação de modo de falar;

A figura 2B é uma vista similar à 2A, porém mostrando uma válvula de exalação parcialmente fechada e uma válvula de inalação parcialmente fechada;

A figura 3 é uma vista parcialmente esquemática da

configuração da figura 1A, porém mostrando setas que indicam a direção de escoamento quando as válvulas e controlador estão em uma fase de exalação em modo de não falar;

5 A figura 4A ilustra uma outra configuração da presente invenção na qual o tubo endotraqueal ao invés de ser desprovido de uma válvula de retenção como na figura 1A, tem uma válvula de retenção em sua extremidade aberta;

A figura 4B é uma vista similar à 4a, porém mostrando uma válvula de exalação parcialmente fechada;

10 A figura 5A é uma vista similar à figura 4A, porém mostrando setas que indicam a direção de escoamento quando as válvulas e o controlador estão em uma fase de exalação;

A figura 5B é uma vista similar à figura 5A, porém mostrando válvulas de exalação e inalação parcialmente fechadas; e

15 A figura 6 delinea, de maneira esquemática, o sistema das figuras 1 e 2 como um diagrama de circuito elétrico analógico, e que mostra um arranjo no qual uma válvula de exalação está completamente fechada durante as fases de inalação e exalação.

## DESCRIÇÃO DETALHADA DAS CONFIGURAÇÕES TOMADAS

### 20 COMO EXEMPLO

Fazendo referência agora mais particularmente às figuras 1A, 1B, 2A, 2B e 3 dos desenhos, (ou figuras 1-3 para resumir) está mostrado um aparelho de ventilação genericamente indicado em 10 que configura os princípios da presente invenção. O aparelho de ventilação 10 inclui, em geral,  
25 um conjunto de tubo endotraqueal genericamente indicado em 12, e um conjunto ventilador genericamente indicado em 14.

O conjunto de tubo endotraqueal 12 inclui um tubo endotraqueal 16 construído, por exemplo, de acordo com os princípios divulgados na Patente 356 incorporada. O tubo endotraqueal 16 é construído e arranjado para ser



montado em uma traquéia 18 de um paciente 20 como mostrado nas figuras 1-3, de modo que uma extremidade aberta exterior 22 é fixada de maneira adequada em posição exteriormente ao pescoço do paciente 24, e uma extremidade aberta interior 26 se comunica com a via aérea e pulmões do paciente 28 em uma  
5 posição abaixo das cordas vocais do paciente 30.

Nas figuras 1-3, o tubo endotraqueal 18 está mostrado como sendo desprovido de uma válvula de retenção, muitas vezes referida como a “válvula falante”, tal como aquela divulgada na Patente 356. O conjunto ventilador 14 inclui um conjunto de condutos genericamente indicado em 32,  
10 que inclui um acessório Y 34 e porções de tubulação que formam uma passagem de inalação 36 e uma passagem de exalação 38, como será descrito abaixo. A haste do acessório Y 34 é conectada sobre a extremidade aberta exterior 22 do tubo endotraqueal 16 de modo que o tubo endotraqueal 16 é desprovido de uma válvula de retenção e se comunica com o conjunto de  
15 conduto 32 para escoamento gasoso através de todo ele em qualquer direção.

Um ramal do acessório Y é conectado com a sucessão de tubulação ou conduto que define a passagem de inalação 36 e o outro ramal do acessório Y é conectado com a tubulação ou seção de conduto que define a passagem de exalação 38. Como pode ser visto das figuras 1-3, o acessório Y  
20 34 serve para comunicar a passagem de inalação 36 e a passagem de exalação 38 uma com a outra.

O conjunto de conduto 32 assim descrito é colocado exteriormente ao conjunto ventilador 14 como indicado pelas linhas interrompidas nas figuras 1-3. O conjunto ventilador 14 abriga nele um  
25 conjunto de respiração 40 que inclui um conjunto de inalação 42 e um conjunto de exalação 44. Nas figuras 1-3 o conjunto de inalação 42 e o conjunto de exalação 44 do conjunto de respiração 40 estão mostrados de maneira esquemática em um diagrama de blocos. Os componentes de escoamento de gás incluídos nos conjuntos de inalação e exalação 42 e 44 do

conjunto de respiração 40 podem ser de construção convencional. Uma descrição específica de uma configuração dos componentes utilizados de acordo com os princípios da presente invenção está divulgada na Patente 449.

5 Como ilustrado, o conjunto de inalação 42 inclui uma válvula de inalação controlável 46 que se comunica com a passagem de inalação 36, e o conjunto de exalação 44 inclui uma válvula de exalação controlável 48 que se comunica com a passagem de exalação 36.

10 As válvulas 46 e 48 são preferivelmente controladas eletronicamente por um controlador 52 e são capazes de serem controladas para mover entre posição completamente fechada e completamente aberta, e qualquer posição de abertura parcial entre elas. Válvulas 46 e 48 podem ser de qualquer tipo adequado para aplicações de ventilador, tal como válvulas do tipo solenóide proporcional ou do tipo acionadas por um motor de passo (dançarino), por exemplo.

15 O conjunto de respiração 40 é construído e arranjado para ser controlado para fornecer ciclos respiratórios repetitivos. Cada ciclo de respiração inclui uma fase de inalação durante a qual a válvula de inalação 46 está aberta e a válvula de exalação 48 está fechada. Durante cada fase de inalação, o conjunto de inalação 42 é controlado pelo controlador 52 para  
20 provocar um escoamento de gás para passar através da válvula de inalação aberta 46, passagem de inalação 36, tubo endotraqueal 16, para o interior da via aérea e pulmões do paciente 28. Em uma configuração, o escoamento de gás inclui ar e oxigênio misturados pelo conjunto de inalação 42 a partir de um suprimento de ar trazido através de uma entrada 50 de conjunto de  
25 inalação 42, e um suprimento de oxigênio contido dentro do conjunto de inalação 42. Contudo, qualquer fonte conhecida de gás pode ser utilizada e comunicada através da passagem de inalação 36 por meio da válvula de inalação 46.

Cada ciclo de respiração também inclui uma fase de exalação

durante a qual a válvula de inalação 46 está fechada ou parcialmente fechada, isto é, relativamente fechada como discutido mais tarde.

Como melhor mostrado nas figuras 2A e 2B, de acordo com uma configuração da invenção, a válvula de exalação 48 é controlada pelo controlador 52 para permanecer em sua posição relativamente fechada ou para controlar de maneira dinâmica a pressão no conjunto de conduto 32 de acordo com um perfil de pressão desejado durante a fase de exalação, com o perfil de pressão sendo baseado no objetivo de aprimorar a capacidade do paciente em falar. Este controle da válvula de exalação 48 possibilita que a fase de exalação seja uma na qual a capacidade do paciente para falar seja facilitada, mesmo embora não exista válvula de retenção configurada no conjunto endotraqueal 12 ou conjunto de conduto 32. Assim, durante a fase de exalação, quando o paciente é capaz de exalar o gás respirável introduzido na via aérea e pulmões do paciente na fase de inalação precedente, as válvulas de inalação e exalação relativamente fechadas 46 e 48 impedem escoamento além delas ou são controladas para alcançar um perfil de pressão no conjunto de conduto 32 de modo que o gás exalado deve escoar passadas as cordas vocais do paciente 30 em seu caminho para fora da boca do paciente, facilitando assim a capacidade do paciente para falar, como mostrado pelas setas das figuras 2A e 2B.

Deveria ser apreciado que em casos nos quais a válvula de inalação ou a válvula de exalação é divulgada aqui como estando “fechada” ou “aberta”, isto não significa necessariamente se referir a uma válvula absolutamente ou completamente aberta ou completamente fechada (embora possa), porém, ao invés disto, uma válvula em relação aberta ou fechada. Em outras palavras, por exemplo, quando a válvula de exalação está fechada, isto não significa que ela está completamente fechada para impedir qualquer passagem de gás através dela como mostrado nas figuras 1A e 2A. Ao invés disto, a válvula de exalação pode estar parcialmente fechada, porém fechada

de maneira suficiente para alcançar sua funcionalidade desejada como  
mostrado nas figuras 1B e 2B. Assim, por exemplo, uma válvula de exalação  
“relativamente fechada” ou “relativamente aberta” significa uma posição  
relativamente fechada e, comparativamente, posição relativamente aberta,  
5 respectivamente, quando é relativa àquela válvula particular. De maneira  
similar, uma válvula de inalação “fechada” ou “aberta” se refere a duas  
posições relativas da válvula de inalação, na qual uma posição é relativamente  
fechada ou relativamente aberta em relação à outra. Assim, o termo  
“relativamente fechada” como aqui utilizado tem intenção de trazer este  
10 entendimento e significado amplos.

Na fase de inalação, por exemplo, a válvula de exalação não  
precisa estar completamente fechada, porém pode estar fechada apenas o  
suficiente para possibilitar que uma pressão desejada acumule dentro do  
conjunto de conduto 32 e pulmões do paciente. De maneira similar, na fase de  
15 inalação a válvula de inalação não precisa estar completamente aberta, porém  
pode estar aberta apenas o suficiente para trazer gás suficiente para o interior  
do conjunto de conduto 32 e pulmões do paciente, para possibilitar ao  
paciente respirar (não mostrado nas figuras). De maneira similar, na fase de  
exalação a válvula de inalação não precisa estar completamente fechada,  
20 porém pode estar parcialmente fechada (ver figura 2B) e a válvula de  
exalação precisa somente estar fechada o suficiente para manter um perfil  
desejado de pressão no conjunto de conduto 32 (ver figura 2B).

Em uma configuração, o grau de abertura e fechamento da  
válvula de exalação e/ou válvula de inalação é controlado dinamicamente pelo  
25 controlador 52. Especificamente, o monitor de exalação 58 e/ou monitor de  
inalação 54 pode ser utilizado para monitorar a pressão através de todo ele ou  
periodicamente durante a fase de inalação e/ou exalação, e enviar um sinal  
para o controlador 52 para continuamente ou de maneira intermitente enviar  
sinais para abrir e/ou fechar a válvula de exalação 48 e/ou a válvula de

inalação até um grau desejado, com base em uma pressão desejada ser fornecida dentro do conjunto de conduto 32 ou vazão de sangramento desejada através da válvula associada 46 e/ou 48 em qualquer ponto no ciclo de respiração, ou com base no modo de operação de falar ou não falar. Em 5 uma configuração, um codificador ou qualquer tipo de transdutor pode ser utilizado para medir o grau de abertura da válvula e enviar sinais de realimentação de volta para o controlador 52.

Em uma configuração, durante a fase de inalação a válvula de exalação 48 está relativamente fechada, isto é, fechada o suficiente para 10 permitir que uma quantidade desejada de gás respirável seja fornecido para o paciente, porém pode estar apenas parcialmente fechada, de modo a ser capaz de sangrar gás em excesso (por exemplo, entre cerca de 3 a 7 litros por minuto) através da porta de saída 62 (ver figura 1B). Em adição, a válvula de inalação 46 pode estar completamente aberta ou parcialmente aberta, porém, 15 em qualquer caso, relativamente aberta em comparação com quando ela está na posição fechada ou relativamente fechada.

Em uma configuração, durante a fase de exalação a válvula de exalação e a válvula de inalação estão relativamente fechadas, porém uma ou ambas as válvulas podem estar parcialmente fechadas (ver figura 2B) para 20 controlar o nível ou pressão no conjunto de conduto 32. Por exemplo, em uma configuração pode ser desejável manter a pressão no conjunto de conduto 32 acima de um limiar especificado, tal como em uma configuração, 5 cm de água. Tal controle é muitas vezes referido como uma pressão positiva e expiratória (PEEP) que pode ser utilizada na presente invenção, e como 25 divulgado na Patente US Número 6.823.866, aqui com isto incorporada para referência em sua totalidade. Este método pode ser utilizado para manter pressão dentro do conjunto de conduto 32 acima de um certo nível, para manter aberta a via aérea do paciente e ou aprimorar a capacidade do paciente em falar.

Será observado que embora não exista escoamento através das passagens de inalação e exalação 36 e 38 que se comunicam quando válvulas 46 e 48 estão fechadas na fase de exalação, a comunicação fornecida pelo tubo endotraqueal 16 é tal que passagens 36 e 38 refletem a pressão de via aérea durante a fase de exalação exatamente como elas fazem durante a fase de inalação.

Em uma configuração, o controlador 52 pode ser um microprocessador programável e, como observado acima, serve para controlar a operação do conjunto de respiração 40 fornecendo os ciclos respiratórios repetitivos incluindo o controle de conjunto de inalação 42 e válvula de inalação 46 dele e conjunto de exalação 44 e válvula de exalação 48 dele.

O controlador 52, em seu controle da operação global do conjunto ventilador 14 utiliza dados relacionados à pressão medida dentro da via aérea do paciente como refletida nas passagens de inalação e exalação 36 e 38. Embora os dados medidos pudessem ser obtidos a partir de um único monitor, na configuração ilustrada dois monitores são fornecidos, inclusive um monitor de inalação 54 comunicado com a passagem de inalação 36 por meio de tubulação adequada 56, e monitor de exalação separado 58 comunicado com passagem de exalação 38 por meio de tubulação adequada 60. Em uma configuração, monitores 54 e 58 utilizam transdutores de pressão capazes de sensorar as condições de pressão da passagem de comunicação e converter a condição de pressão sensorada para um sinal discreto, capaz de ser recebido e utilizado pelo controlador 52. O controlador 52 abre e fecha válvulas 46 e 48 com base no monitor 54 e/ou monitor 58, a saída dos quais pode ser utilizada para detectar a fase de respiração na qual está o paciente. Isto é, os monitores rastreiam a pressão dentro dos pulmões do paciente através de todo o ciclo de respiração para controlar abertura e fechamento de válvulas 46 e 48.

Em uma configuração o controlador utiliza dois algoritmos

distintos, um para controlar a válvula de exalação 48 e outro para controlar a válvula de inalação 46. Em uma outra configuração, o controlador compreende duas unidades de controle separadas, ou módulos de controle, um para controlar cada válvula, e conectados com no mínimo um dos monitores 54 e 58.

Do acima será entendido que o controlador 52 é programado de modo que durante cada fase de exalação um modo de falar é introduzido, no qual a válvula de exalação permanece fechada ou parcialmente fechada, como descrito anteriormente.

Em adição, o controlador é programado de modo que durante a fase de exalação um modo de não falar pode ser introduzido, no qual a válvula de exalação está aberta. Neste modo de não falar (ou “primeiro” modo), o gás da via aérea e pulmões do paciente ao final da fase de inalação é deixado escoar através do tubo endotraqueal 16, válvula de exalação aberta 48 e para fora de uma saída 62 fornecida pelo conjunto de exalação 44, como mostrado pelas setas na figura 3. A fase de exalação de não falar é introduzida quando o monitor 54 e/ou 58 envia um sinal para o controlador 52 indicando uma condição prescrita. Por exemplo, se o monitor 54 e/ou 58 detecta que pressão no conjunto de conduto 32 não está sendo reduzida em uma velocidade esperada, pode ser indicativo de um bloqueio, por exemplo, gás está sendo forçado de volta para o conjunto de conduto 32 ao invés de depois das cordas vocais, ou oclusão de via aérea. Neste caso, a válvula de exalação 48 será aberta para permitir que gás escape dos pulmões do paciente.

A partir do acima pode ser visto que o aparelho de ventilação 10, como descrito acima, facilita a capacidade do paciente para falar quando no modo de falar (ou “segundo” modo) como mostrado na figura 2, e também fornece um modo de ventilação de não falar (ver figura 3) meramente por meio de operação do controlador 52 da figura 3. Deveria ser apreciado que alguma fala pode ser possível no primeiro modo (ou “não falar”) embora não

seja tão favorável.

Fazendo referência agora de maneira mais particular às figuras 4A, 4B, 5A w 5B (ou figuras 4 e 5 cinco para resumir), nelas está mostrada uma configuração alternativa. Nesta configuração o conjunto de tubo endotraqueal 12 inclui uma válvula de retenção convencional 64 no conjunto de conduto 32. Esta configuração demonstra que o aspecto de possibilitar ao controlador 52 selecionar um modo no qual a válvula de exalação 48 é mantida em uma posição relativamente fechada durante a fase de exalação, pode assegurar vantagens, mesmo quando uma válvula de retenção convencional 64 é empregada.

Na configuração das figuras 4 e 5 o controlador 52 opera em um modo de falar similar ao modo de falar descrito acima. A diferença é que comunicação de escoamento de gás desde o paciente até o conjunto ventilador 14 durante a fase de exalação é cortada na válvula de retenção 64 em vez de na válvula de exalação relativamente fechada 48. Se o controlador 52 realmente funcionou para abrir a válvula de descarga 48 durante a fase de exalação como na figura 3 modo de não falar, a pressão na passagem de exalação 38 deveria simplesmente estar na pressão atmosférica durante a fase de exalação, de modo que o monitor de exalação 58 não estaria monitorando a pressão de via aérea do paciente durante a fase de exalação.

Observar que a figura 4B é funcionalmente a mesma que 4A, porém mostrando uma válvula de exalação parcialmente fechada, enquanto a figura 5B é funcionalmente a mesma que a figura 5A, porém mostrando válvulas de inalação e exalação parcialmente fechadas.

Como observado acima, o controlador 52 irá regular a válvula de exalação 48 de modo a estar relativamente fechada durante a fase de exalação quando a válvula de inalação 46 está relativamente fechada e a pressão na passagem de exalação 38 será genericamente igual à pressão de via aérea do paciente através de toda a fase de exalação. Uma vez que esta



pressão reduz na via aérea do paciente quando prossegue a fase de exalação, o monitor de exalação pode continuar durante a fase de exalação para monitorar a pressão de via aérea em redução do paciente. Uma vez que a válvula de inalação fechada (ou parcialmente fechada) 46 e a válvula de exalação fechada (ou parcialmente fechada) 48 irão manter a pressão dentro da passagem de inalação que se comunica 36 e a passagem de exalação 38 na ou ligeiramente acima da pressão nos pulmões do paciente durante a fase de exalação, e uma vez que esta pressão é aproximadamente equilibrada com a pressão nos pulmões do paciente através da operação da válvula de retenção 64, o monitor de exalação 58 e/ou o monitor de inalação 54 é/são capazes de aproximar de maneira efetiva a pressão nos pulmões do paciente em todos os momentos durante a fase de exalação. Conseqüentemente, quando a pressão de via aérea do paciente diminui durante a fase de exalação, a pressão fechada dentro das passagens de comunicação 36 e 38 irão continuar a equalizar com a pressão de via aérea do paciente durante a fase de exalação. O monitor de exalação 58 está assim monitorando a pressão de via aérea do paciente durante a fase de exalação ao invés de pressão atmosférica, como seria o caso se a válvula de exalação devesse abrir.

A figura 6 delinea de maneira esquemática o sistema das figuras 1 e 2 como um diagramas de circuito elétrico analógico.

Na figura 6 os diversos componentes do sistema mostrado nas figuras 1 e 2 estão delineados como símbolos elétricos como conhecido na técnica, cada um rotulado com uma palavra descritiva ou uma abreviação descritiva. As abreviações descritivas são como a seguir: Rvocal\_chords se refere à resistência das cordas vocais do paciente. Rvocal\_chords está mostrado como um resistor variável para mostrar a resistência variável gerada pelas cordas vocais (por exemplo, sons de passo mais elevado geram uma resistência maior). R\_airway se refere à resistência de via aérea do paciente. Rtube se refere à resistência da tubulação do circuito do paciente ou

resistência de conduto. Ctube se refere à conformação da tubulação do circuito de paciente ou conformação do conduto, que pode ser medida como uma capacitância ou o volume da tubulação dividido pela pressão na tubulação. Clung se refere à conformação do pulmão do paciente. Pmus se refere à pressão criada nos pulmões do paciente pelos músculos do paciente e é ilustrada como uma pressão alternativa gerada pelo paciente através da ação do músculo do paciente (por exemplo, diafragma do paciente e músculos intercostais, músculos peitorais, etc.).

O prefixo letra Q se refere a uma quantidade de escoamento de gás distribuída pelo ventilador ( $Q_{vent}$ ) ou pelo paciente durante a fase de exalação ( $Q_{exhalation}$ ). O prefixo Q também se refere a uma quantidade de escoamento de gás distribuída (1) para o conduto ou sistema de tubulação ( $Q_{tube}$ ), (2) para o paciente ( $Q_{patient}$ ), (3) para os pulmões do paciente ( $Q_{lung}$ ) e (4) para as cordas vocais do paciente ( $Q_{chords}$ ).

Como mostrado na figura 6, escoamento de gás é distribuído pelo ventilador ( $Q_{vent}$ ) durante a fase de inalação do ciclo de respiração. Uma vez que a válvula de exalação está fechada (isto é, comutada aberta) durante esta fase gás é distribuído para o paciente ( $Q_{patient}$ ) bem como o sistema de tubulação ( $Q_{tube}$ ). Durante a fase de inalação o escoamento através das cordas vocais ( $Q_{chords}$ ) é tipicamente zero, uma vez que a glote do paciente está fechada (representada pelo comutador aberto junto a  $Q_{chords}$ ) na figura 6) de modo que gás ( $Q_{lung}$ ) é distribuído para os pulmões do paciente. Contudo, deveria ser apreciado que em alguns casos durante a fase de inalação o gás que está sendo distribuído pelo ventilador pode ser utilizado para finalidades de fala pelos pacientes, e assim o escoamento através de cordas vocais não é zero.

Deveria ser apreciado que o comutador aberto na figura 6, rotulado válvula de exalação, representa um arranjo no qual a válvula de exalação está completamente fechada para ambas as fases de inalação e

exalação. Este comutador pode ser substituído por um resistor variável para refletir arranjos nos quais a válvula de exalação pode estar parcialmente ou relativamente fechada durante fases de exalação e/ou de inalação.

5                   Genericamente a fase de exalação do ciclo de respiração é quando falar é facilitado. Falar é realizado aumentando a pressão no pulmão por meio de forças de recuperação do músculo torácico bem como atividade do músculo diafragmático. Durante fala, a direção de  $Q_{lung}$  é invertida e deixa o paciente através das cordas vocais. Modulação das cordas vocais, isto é, a variação de resistência das cordas vocais é responsável pelas vibrações  
10                  das cordas que, finalmente, se tornam fala.

                  Durante a fase de exalação a válvula de exalação do ventilador permanece fechada ou parcialmente fechada e, desta maneira, a maior parte do escoamento de gás é redirecionada no sentido das cordas vocais durante fala. Durante exalação uma pequena quantidade de gás pode escoar no sentido  
15                  da conformação do sistema de tubulação. Esta conformação, tipicamente menor do que 2 ml/cm de  $H_2O$ , sendo pequena comparada com a conformação do pulmão do paciente ( $Clung$ ), utiliza poucos milímetros de volume de gás exalado pelo paciente.

                  As configurações apenas descritas sem a válvula falante  
20                  (válvula de retenção) têm diversas vantagens incluindo, porém não limitadas às seguintes:

                  1) Permite detecção de almofadas infladas de tubo de traqueostomia. Isto é possível uma vez que os sensores de pressão de ventilador são capazes de monitorar a pressão no sistema de tubulação e esta  
25                  pressão, por sua vez, reflete a pressão na via aérea e pulmões do paciente.

                  2) Permite verificação da pressão de via aérea do paciente durante exalação, de modo que acumulação de respirações é evitada. Isto não é prático em configurações que utilizam a válvula falante, uma vez que a válvula bloqueia a comunicação pneumática com os transdutores de pressão

do ventilador.

3) Permite tosse forte do paciente sem interferência com uma membrana de válvula de uma via, uma vez que nenhuma válvula é utilizada.

4) Permite tratamentos com aerossol sem a necessidade de retirar a válvula falante.

5) Permite aspiração sem a necessidade de retirar a válvula falante.

6) Evita a necessidade de retirar a válvula falante para impedir que o disco/membrana da válvula se torne entupido com saliva, uma vez que nenhuma válvula falante é necessária.

Observar que configurações onde a válvula falante está presente, o volume de gás aprisionado no circuito de tubulação pode apenas escapar através da válvula falante. Escoamento de gás através da válvula falante é possível somente se existe um diferencial de pressão através da válvula. Assim, monitoramento da pressão na via aérea e pulmões do paciente através do monitoramento da pressão do sistema de tubulação é possível desde que a pressão no conjunto de conduto 32 seja maior do que ou igual à pressão nos pulmões do paciente, que é a maneira de operação da presente invenção.

Embora a invenção tenha sido descrita em detalhe para a finalidade de ilustração com base no que atualmente são consideradas as configurações mais práticas e preferidas, deve ser entendido que tal detalhe é apenas para esta finalidade e que a invenção não está limitada às configurações divulgadas mas, ao contrário, tem a intenção de cobrir modificações e arranjos equivalentes que estão dentro do espírito e escopo das reivindicações anexas. Por exemplo, deve ser entendido que a presente invenção considera que, na medida do possível, um ou mais aspectos de qualquer configuração pode ser combinado com um ou mais aspectos de qualquer outra configuração.

## REIVINDICAÇÕES

1. Método para operar um conjunto de ventilador (10) que inclui um conduto que proporciona passagens de inalação e exalação (12) que se comunicam uma com a outra e um conjunto de respiração (40) capaz de  
5 realizar ciclos respiratórios repetitivos, cada um incluindo: (1) uma fase de inalação durante a qual (a) uma válvula de inalação (46) que se comunica com a passagem de inalação (36) é relativamente aberta para a passagem de gás através de toda ela para a passagem de inalação e para o paciente, e (b) uma  
10 válvula de exalação (48) entre a passagem de exalação (38) e uma saída de exalação (62) no conjunto ventilador está relativamente fechada e (2) uma fase de exalação durante a qual a válvula de inalação está relativamente fechada, caracterizado pelo fato de compreender:

ciclar de maneira repetitiva o conjunto de respiração de modo que (a) durante a fase de inalação o gás na passagem de inalação escoar através  
15 de um tubo endotraqueal (16) e para o interior da via aérea e pulmões do paciente abaixo das cordas vocais do paciente e (b) durante a fase de exalação, a válvula de exalação é mantida relativamente fechada e o paciente é deixado exalar os gases na via aérea e pulmões do paciente e passar as cordas vocais do paciente e para fora da boca do paciente, facilitando com isto  
20 a capacidade de o paciente para falar, e

monitorar a pressão dentro de no mínimo uma das passagens durante ambas as fases, para finalidades de determinar uma pressão dentro do paciente para utilização na operação do conjunto ventilador.

2. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo  
25 fato de o tubo endotraqueal ser desprovido de uma válvula de retenção, de modo que gás exalado pelo paciente durante cada fase de exalação é comunicado com passagens enquanto ambas as válvulas de inalação e exalação estão fechadas.

3. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo

fato de o tubo endotraqueal ter uma válvula de retenção (64) de modo que o gás exalado pelo paciente durante cada fase de exalação é impedido de comunicar com as passagens.

5 4. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de durante a fase de inalação a válvula de inalação estar completamente aberta.

5. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de durante a fase de inalação a válvula de exalação estar completamente fechada.

10 6. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de durante a fase de exalação a válvula de inalação estar completamente fechada.

15 7. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de durante a fase de exalação a válvula de inalação ser controlada para regular a pressão no conduto para facilitar a capacidade de o paciente para falar.

8. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de durante a fase de exalação a válvula de exalação estar completamente fechada.

20 9. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de durante a fase de exalação a válvula de exalação ser controlada para regular a pressão no conduto para facilitar a capacidade de o paciente para falar.

25 10. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de monitoramento ser utilizado para (a) controlar a válvula de inalação e a válvula de exalação, (b) detectar bloqueios de via aérea do paciente, (c) detectar que no mínimo uma porção do conduto foi desconectada, (d) detectar oclusões no conduto, e (e) qualquer combinação de a, b, c e d.

11. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de a pressão no conduto ser regulada controlando a abertura e fechamento de no mínimo uma das válvulas, de modo a fornecer uma pressão desejada no conduto para facilitar a capacidade de o paciente para falar.

5 12. Conjunto ventilador para paciente (14) para conexão com um tubo endotraqueal (12) construído e arranjado para ser instalado através de uma traquéia de paciente abaixo das cordas vocais do paciente, de modo que uma extremidade aberta exterior do tubo seja exterior ao paciente e uma extremidade aberta interior do tubo se comunica com a via aérea e pulmões  
10 do paciente, caracterizado pelo fato de compreender:

um conduto para conexão com a extremidade aberta exterior do tubo endotraqueal e fornecendo passagens de inalação e exalação (36, 38) que se comunicam uma com a outra;

15 válvulas de inalação e exalação (46, 48) nas passagens de inalação e exalação, respectivamente; e

um controlador (52) para controlar a válvula de inalação e a válvula de exalação, de modo a fornecer ciclos respiratórios repetitivos, cada um incluindo uma fase de inalação e uma fase de exalação, no qual durante a fase de inalação a válvula de inalação está relativamente aberta e a válvula de  
20 exalação está relativamente fechada, e um escoamento de gás é deixado passar através da passagem de inalação e o tubo para o interior da via aérea e pulmões do paciente, e o controlador controlando a válvula de exalação para utilização em dois modos de fase de exalação, os dois modos incluindo:

(1) um primeiro modo no qual a válvula de exalação está  
25 relativamente aberta durante a fase de exalação permitindo que o gás na via aérea e pulmões do paciente depois da fase de inalação precedente passe através da válvula de exalação relativamente aberta e através de uma saída do conjunto ventilador; e

(2) um segundo modo no qual a válvula de exalação é mantida

relativamente fechada de modo que o paciente faz com que o gás na via aérea e pulmões do paciente depois da fase de inalação precedente escoem passadas as cordas vocais do paciente e para fora da boca do paciente, facilitando assim a capacidade de o paciente para falar.

5                   13. Conjunto ventilador para paciente de acordo com a reivindicação 12, caracterizado pelo fato de o controlador compreender um módulo controlador de exalação (44) que controla a válvula de exalação e um módulo controlador de inalação (42) que controla a válvula de inalação.

10                   14. Conjunto ventilador para paciente de acordo com a reivindicação 12, caracterizado pelo fato de o controlador compreender um primeiro algoritmo para controlar a válvula de inalação e um segundo algoritmo para controlar a válvula de exalação.

15                   15. Conjunto ventilador para paciente de acordo com a reivindicação 12, caracterizado pelo fato de a válvula de exalação estar completamente fechada durante a fase de exalação.

16. Conjunto ventilador para paciente de acordo com a reivindicação 12, caracterizado pelo fato de a válvula de exalação estar completamente fechada durante a fase de inalação.

20                   17. Conjunto ventilador para paciente de acordo com a reivindicação 12, caracterizado pelo fato de a válvula de exalação ser controlada pelo controlador para estar suficientemente fechada durante a fase de inalação para possibilitar que uma pressão desejada acumule dentro do conduto.

25                   18. Conjunto ventilador para paciente de acordo com a reivindicação 12, caracterizado pelo fato de a válvula de exalação ser controlada pelo controlador para ser fechada o suficiente durante a fase de exalação para manter uma pressão desejada no conduto.

19. Aparelho para ventilação de paciente de acordo com a reivindicação 12, caracterizado pelo fato de o conjunto de ventilador incluir



no mínimo um monitor de pressão (54, 58) que se comunica com as passagens para finalidades de determinar as condições de pressão existentes na via aérea e pulmões do paciente e o monitor de pressão conectado operacionalmente com o controlador para operar as válvulas de inalação e exalação.

5                   20. Aparelho para ventilação de paciente de acordo com a reivindicação 19, caracterizado pelo fato de o no mínimo um monitor de pressão ser capaz de detectar oclusões no conduto e desconexões do conduto.

                  21. Conjunto ventilador de acordo com a reivindicação 12, caracterizado pelo fato de o tubo endotraqueal ser desprovido de uma válvula  
10 de retenção de modo que comunicação entre as passagens e a via aérea e pulmões do paciente enquanto a válvula de exalação está no seu primeiro modo ser através da extremidade do tubo exterior em ambas as direções.

                  22. Conjunto ventilador paciente de acordo com a reivindicação 12, caracterizado pelo fato de as válvulas de inalação e exalação  
15 fazerem parte de um conjunto de respiração (40).

                  23. Aparelho para ventilação de paciente (10), caracterizado pelo fato de compreender:

                  um tubo endotraqueal (16) construído e arranjado para ser instalado em uma traquéia de paciente abaixo das cordas vocais do paciente  
20 de modo que uma sua extremidade aberta exterior é exterior ao paciente, uma sua extremidade aberta interior se comunica com a via aérea e pulmões do paciente;

                  um conduto conectado com a extremidade aberta exterior do tubo e que fornece passagens de inalação e exalação (36, 38) que se  
25 comunicam uma com a outra;

                  um conjunto de respiração (40) construído e arranjado para fornecer ciclos respiratórios repetitivos, cada um incluindo (a) uma fase de inalação durante a qual uma válvula de inalação (46) na passagem de inalação está relativamente aberta e uma válvula de exalação (48) na passagem de

exalação está relativamente fechada, e no qual o escoamento de gás é deixado passar através da passagem de inalação e do tubo endotraqueal para o interior da via aérea e pulmões do paciente, e (b) uma fase de exalação durante a qual a válvula de inalação está relativamente fechada e a válvula de exalação é mantida relativamente fechada;

uma válvula de retenção (64) acoplada operacionalmente ao tubo endotraqueal, a válvula de retenção possibilitando ao paciente ao final de cada fase de inalação fazer com que o gás na via aérea e pulmões do paciente passe através das cordas vocais do paciente para fora da boca do paciente facilitando assim a capacidade do paciente para falar, a válvula de retenção sendo operável para prender pressão dentro dos pulmões do paciente ao final da fase de inalação quando ambas as válvulas de inalação e exalação estão relativamente fechadas, de modo a permitir pressão nas passagens ao final de cada fase de inalação equalizar substancialmente com a pressão dentro da via aérea e pulmões do paciente durante a fase de exalação;

um controlador (52) que controla a operação da válvula de inalação e a válvula de exalação; e

no mínimo um monitor de pressão (45, 58) para monitorar a pressão nas passagens de inalação e exalação durante ambas as fases de inalação e exalação, o monitor de pressão sendo conectado operacionalmente com o controlador para fornecer sinais de entrada para o controlador, que são utilizados no controle da válvula de inalação e a válvula de exalação.

24. Aparelho para ventilação de paciente de acordo com a reivindicação 23, caracterizado pelo fato de durante a fase de inalação o escoamento de gás ser deixado passar através da válvula de exalação.

25. Conjunto ventilador para paciente (1) para conexão com um tubo endotraqueal (16) construído e arranjado para ser instalado através de uma traquéia de paciente abaixo das cordas vocais do paciente e de modo que uma extremidade aberta exterior do tubo é exterior ao paciente e uma

extremidade aberta interior do tubo se comunica com a via aérea e pulmões do paciente, caracterizado pelo fato de compreender:

um conduto para conexão com uma extremidade aberta exterior do tubo endotraqueal e que fornece uma passagem de inalação (36) e uma passagem de exalação (38) que se comunicam uma com a outra;

uma válvula de inalação (46) acoplada operacionalmente à passagem de inalação;

uma válvula de exalação (48) acoplada operacionalmente à passagem de exalação; e

um controlador (52) para controlar a válvula de inalação e a válvula de exalação, de modo a fornecer ciclos respiratórios respectivos, cada um incluindo uma fase de inalação e uma fase de exalação, no qual durante a fase de inalação a válvula de inalação está relativamente aberta e a válvula de exalação está relativamente fechada, e um escoamento de gás é deixado passar através da passagem de inalação e para o tubo para o interior da via aérea e pulmões do paciente, o controlador controlando a válvula de exalação para utilização em dois modos de fase de exalação, os dois modos incluindo:

(1) um primeiro modo no qual a válvula de exalação está relativamente aberta durante a fase de exalação permitindo que o gás na via aérea e pulmões do paciente depois da fase de inalação precedente passe através da válvula de exalação relativamente aberta e através de uma saída do conjunto de ventilador, e

(2) um segundo modo no qual a válvula de exalação é mantida relativamente fechada, de modo que o paciente faz com que o gás na via aérea e pulmões do paciente depois da fase de instalação precedente escoe passadas as cordas vocais do paciente e para fora da boca do paciente, facilitando assim a capacidade de o paciente para falar, no qual o conduto é desprovido de uma válvula de retenção.

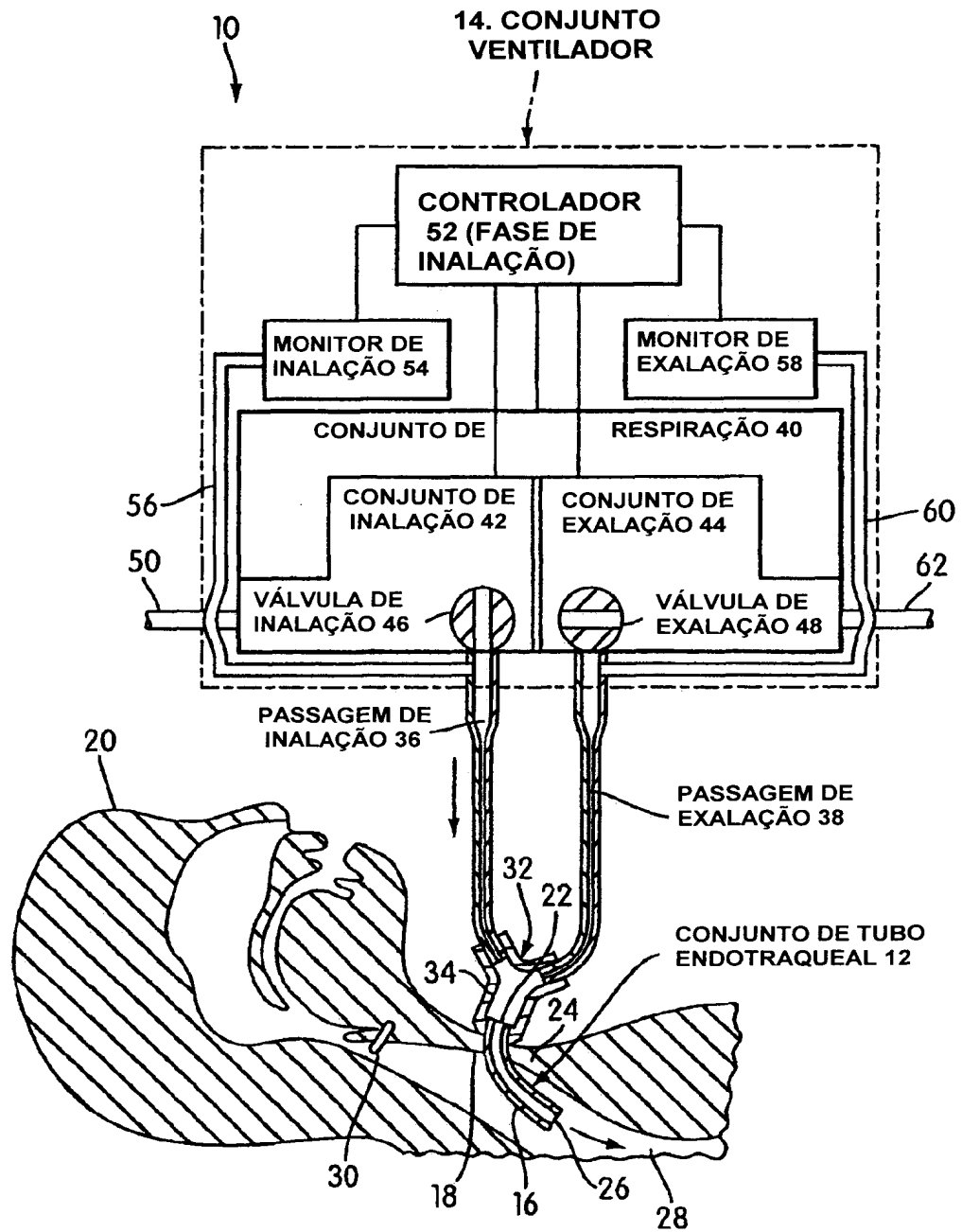


FIG. 1A

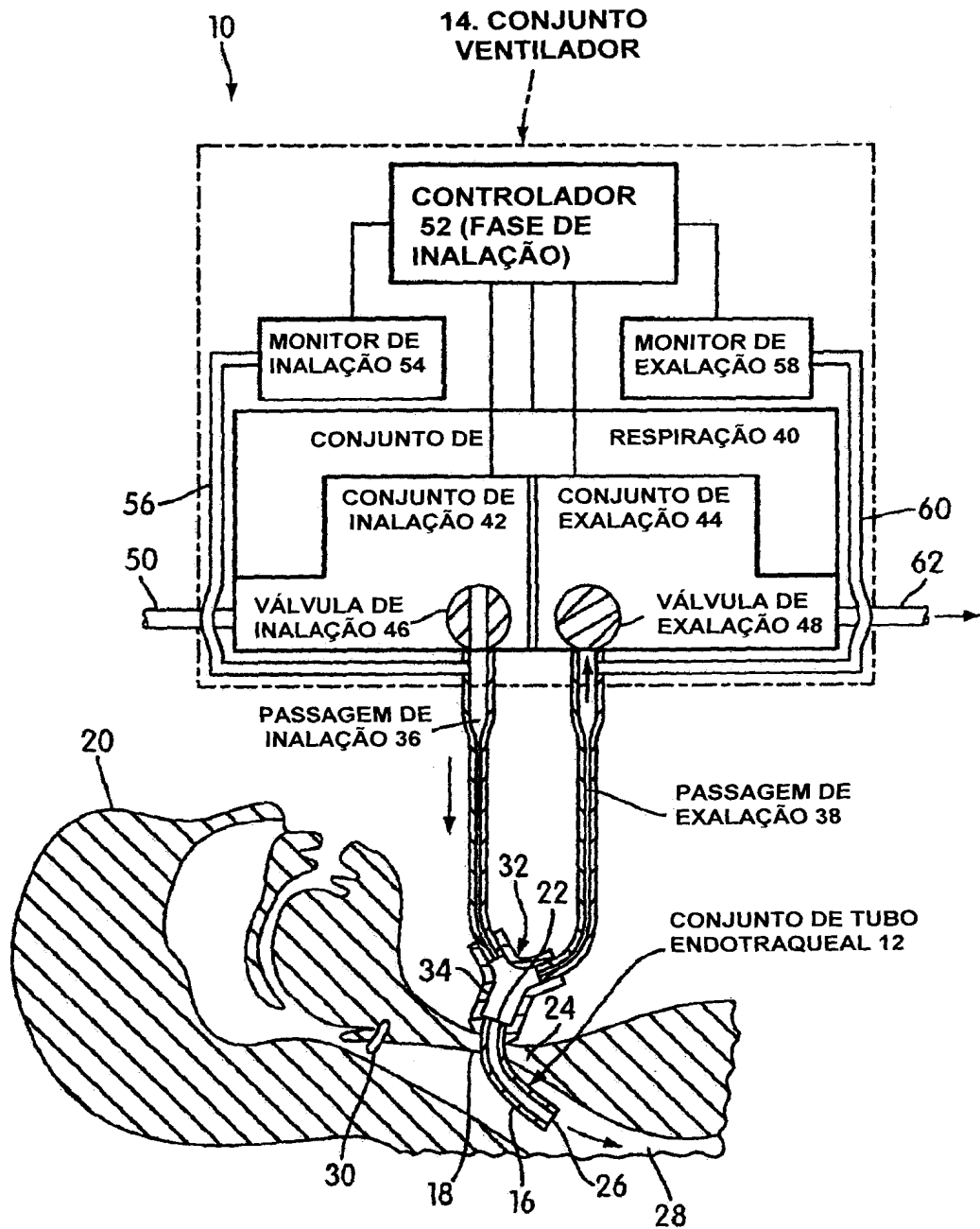


FIG. 1B

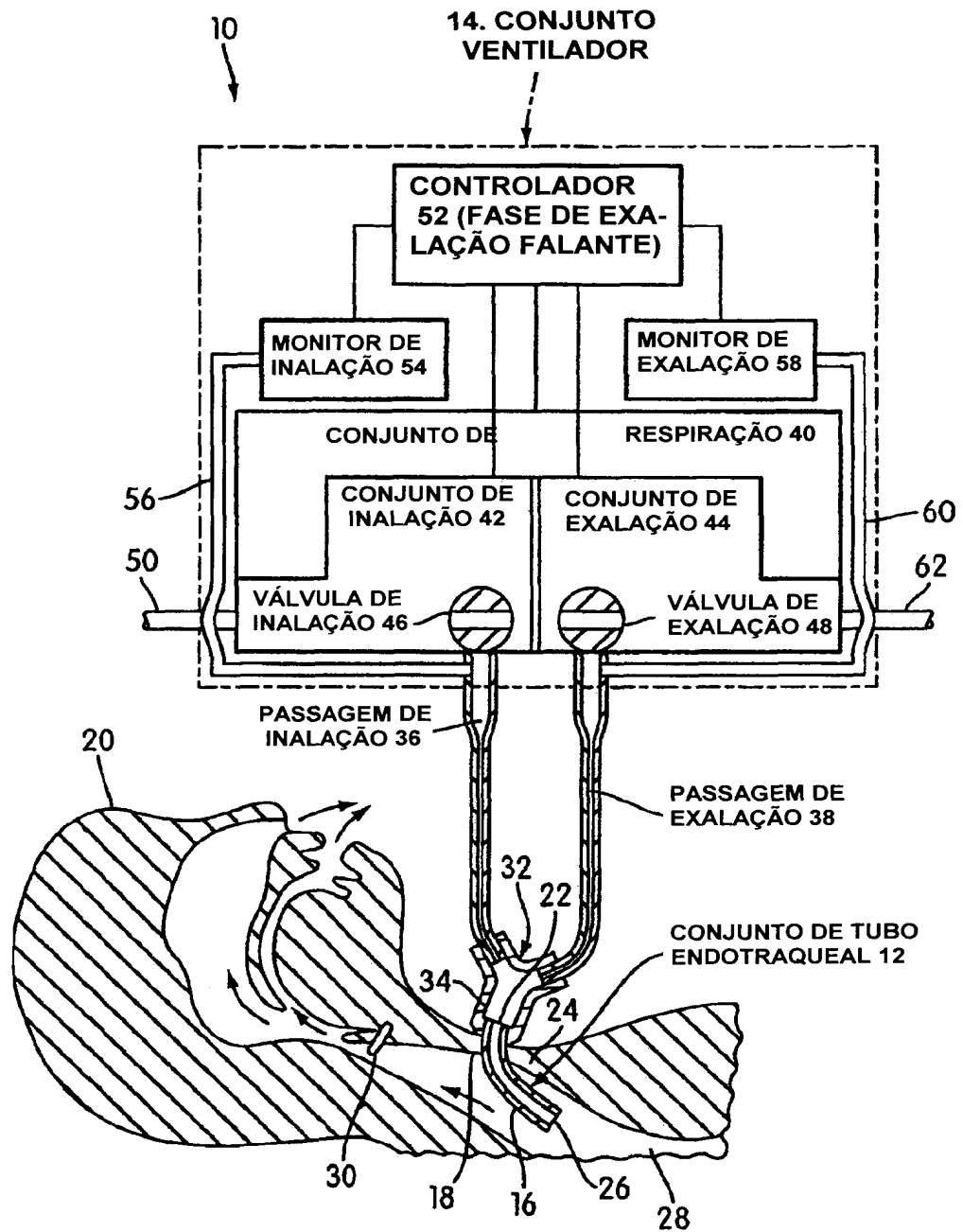


FIG. 2A

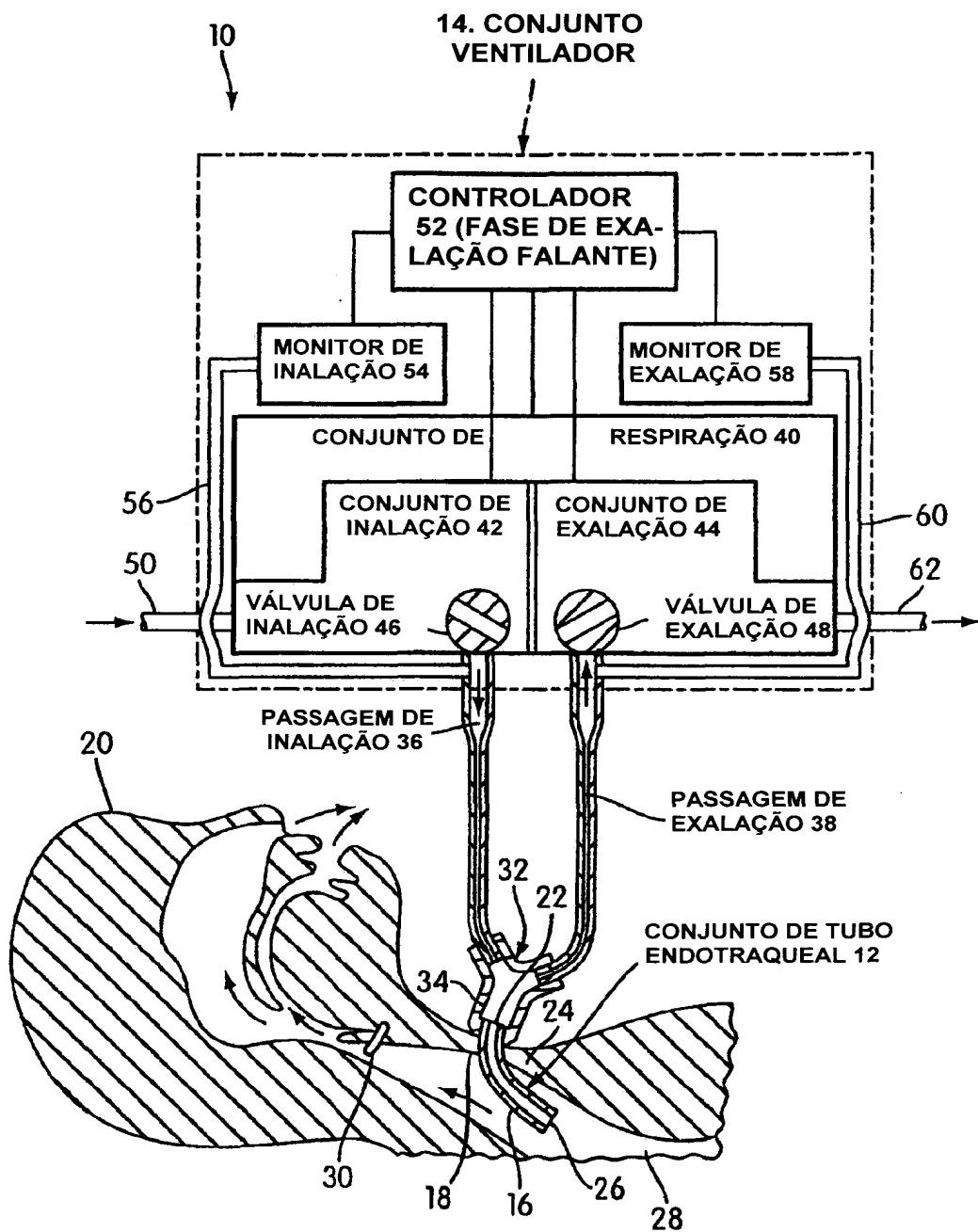


FIG. 2B

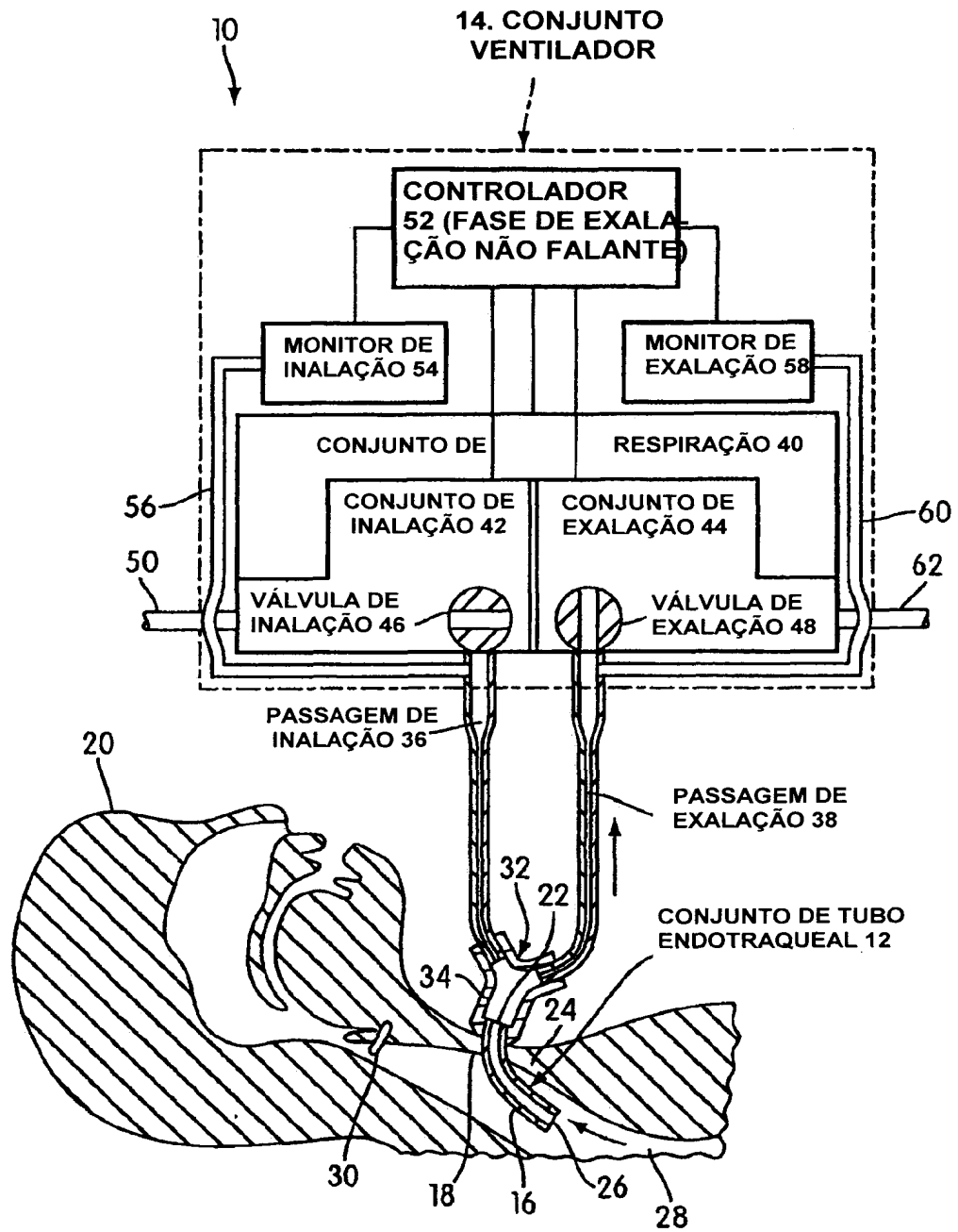


FIG. 3



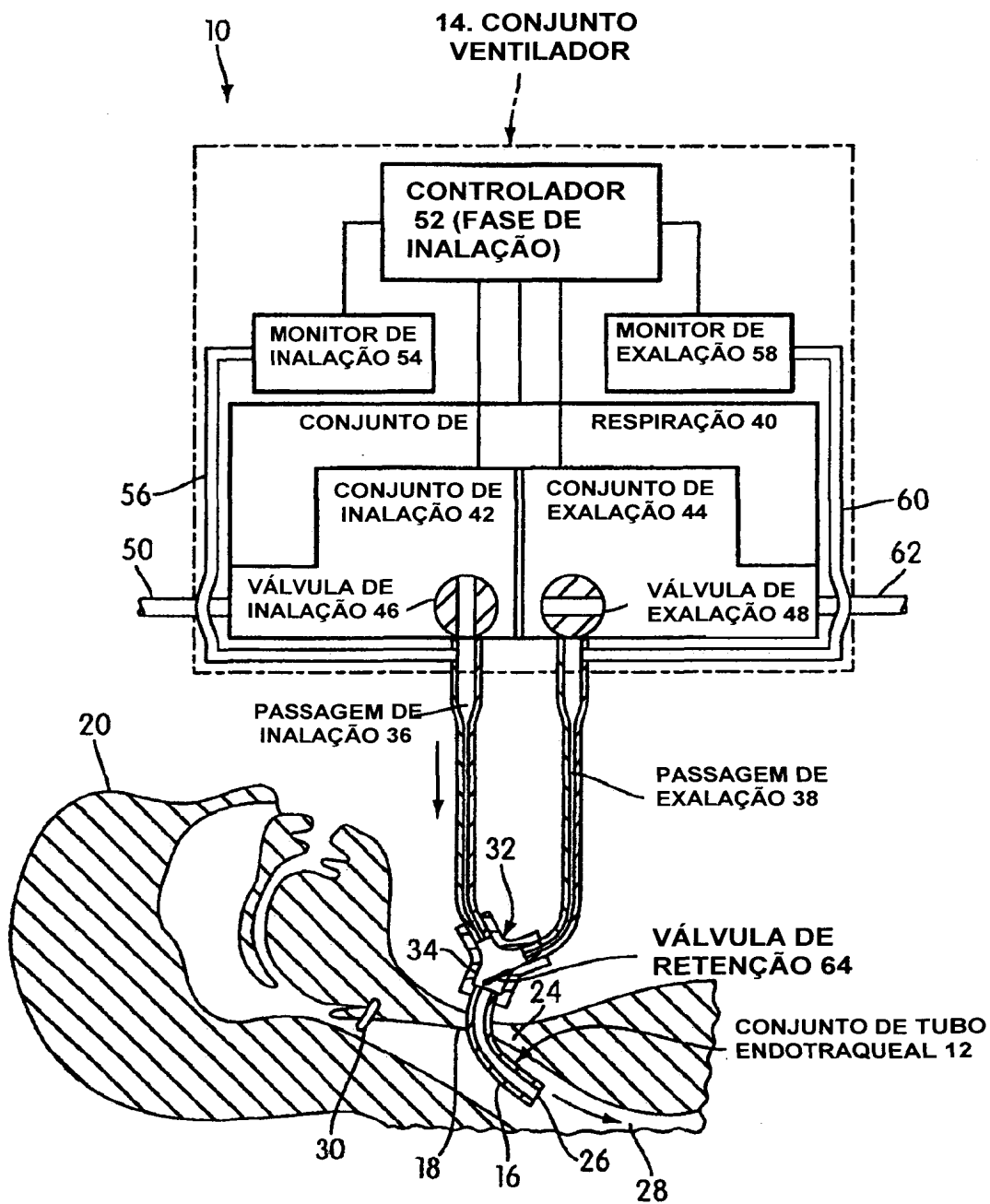


FIG. 4A

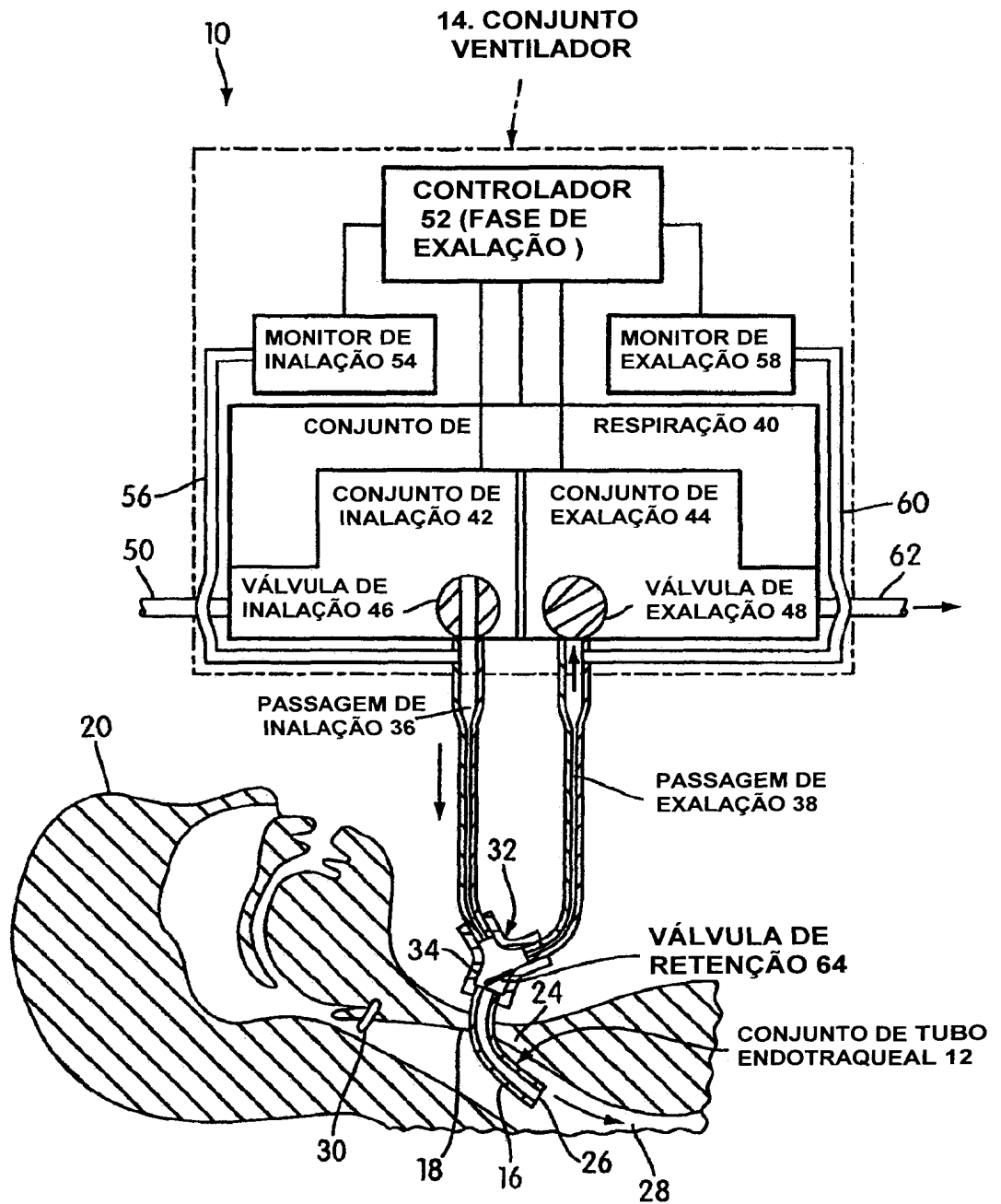


FIG. 4B

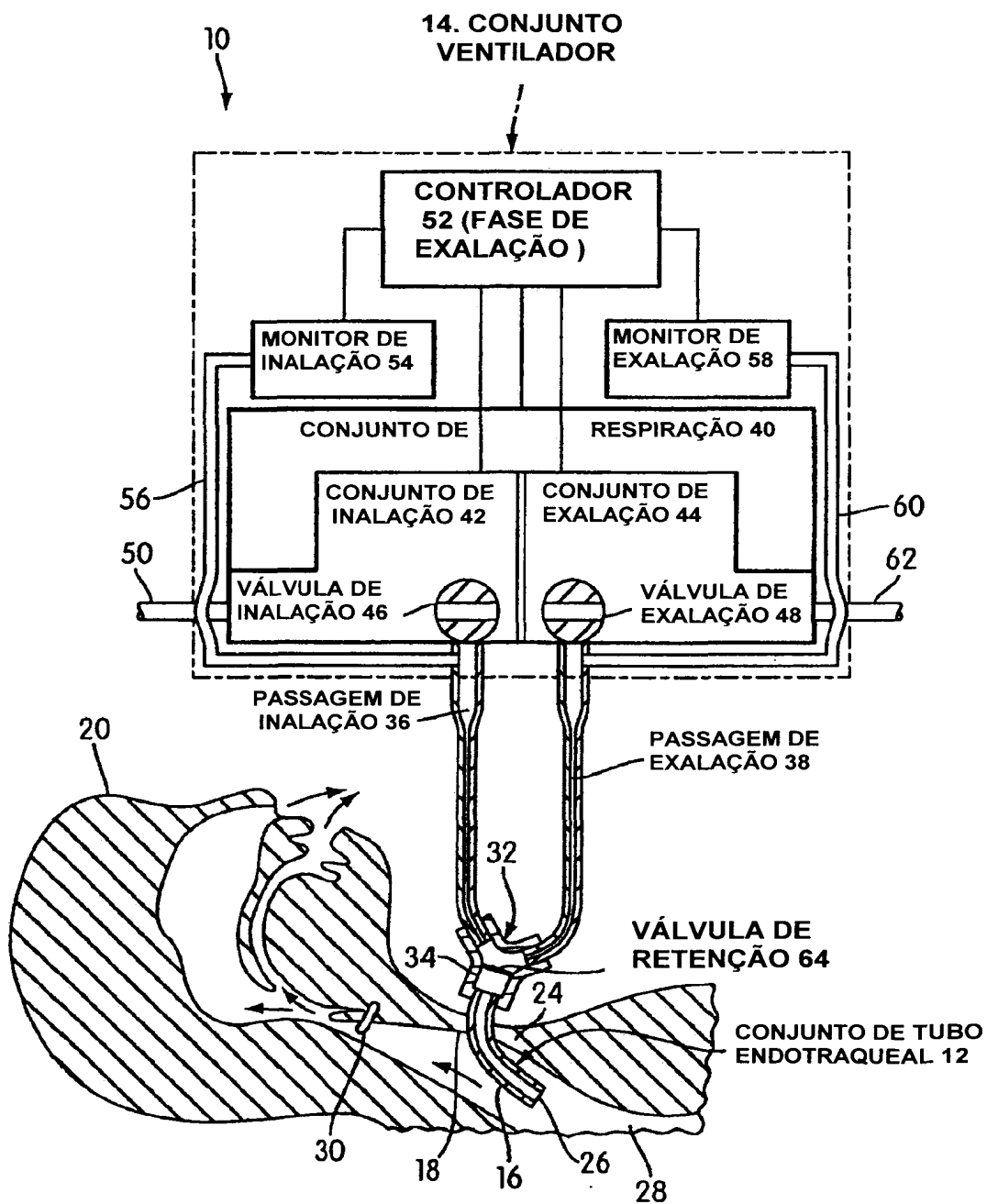


FIG. 5A

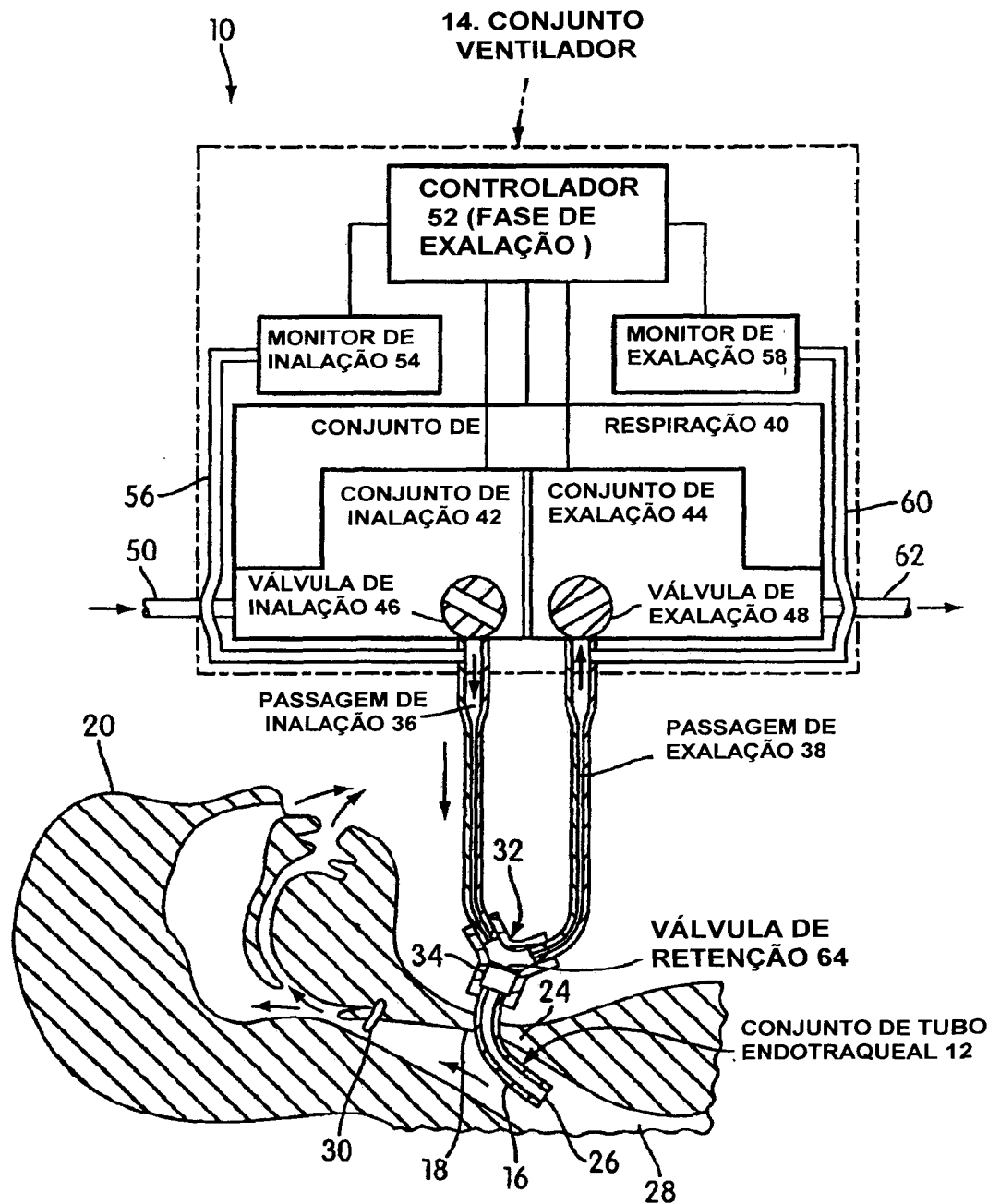


FIG. 5B

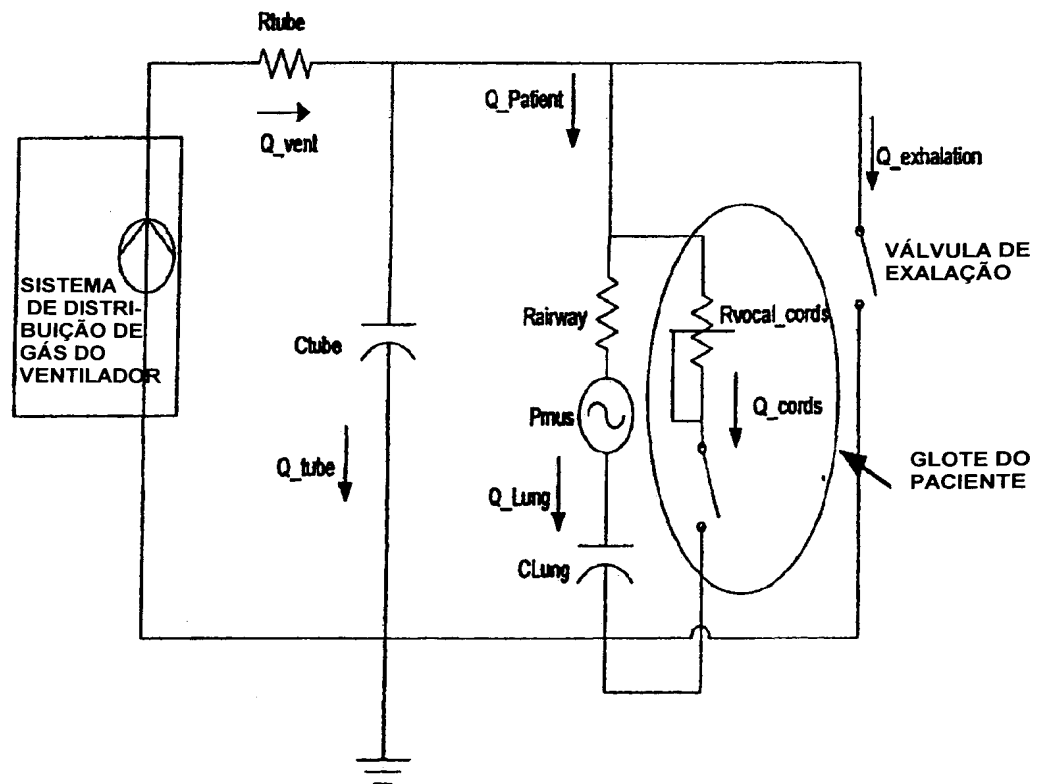


FIG. 6

RESUMO

“MÉTODO PARA OPERAR UM CONJUNTO DE VENTILADOR,  
CONJUNTO VENTILADOR PARA PACIENTE PARA CONEXÃO  
COM UM TUBO ENDOTRAQUEAL, E, APARELHO PARA  
5 VENTILAÇÃO DE PACIENTE”

Um método para operar um conjunto ventilador (10) que tem passagens de inalação e exalação (36, 38) que se comunicam uma com a outra, e um conjunto de respiração (40) que pode realizar ciclos respiratórios repetitivos. O método inclui: (a) conectar o conduto com uma extremidade  
10 aberta de um tubo endotraqueal (16) posicionado dentro da traquéia, de modo que a extremidade aberta conduz para o interior da via aérea abaixo das cordas vocais, (b) ciclar de maneira repetitiva o conjunto de respiração, de modo que durante a fase de inalação gás na passagem de inalação escoar através do tubo endotraqueal para o interior da via aérea e durante a fase de  
15 exalação uma válvula de exalação (48) é mantida relativamente fechada e o escoamento dos gases exalados passa as cordas vocais e para fora da boca, facilitando com isto a capacidade de o paciente falar, e (c) monitorar a pressão dentro de no mínimo uma das passagens durante ambas as fases, para determinar a pressão dentro do paciente para utilização na operação do  
20 conjunto ventilador.