



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

(11) PI 0622148-3 B1



(22) Data do Depósito: 28/11/2006

(45) Data de Concessão: 19/05/2020

(54) Título: SISTEMA DE SUPRIMENTO DE AR CONDICIONADO PARA AERONAVE

(51) Int.Cl.: B64D 13/06; A61M 16/06.

(73) Titular(es): MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD..

(72) Inventor(es): HIDEFUMI SAITO; KAY TAKAO.

(86) Pedido PCT: PCT JP2006323716 de 28/11/2006

(87) Publicação PCT: WO 2008/065709 de 05/06/2008

(85) Data do Início da Fase Nacional: 21/05/2009

(57) Resumo: SISTEMA DE SUPRIMENTO DE AR CONDICIONADO PARA AERONAVE Quando ar condicionado é suprido a uma aeronave, o ar condicionado, no qual pelo menos uma concentração de oxigênio e da umidade é ajustada, é gerado na aeronave. O ar condicionado gerado é soprado por uma pluralidade de orifícios de sopro de ar 40a, dispostos dentro da cabine da aeronave, de modo que o ar condicionado atinja as regiões de disposição na face dos passageiros H, em uma pluralidade de locais de assentos dentro da cabine.

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para " **SISTEMA DE SUPRIMENTO DE AR CONDICIONADO PARA AERONAVE**".

Campo Técnico

[001] A presente invenção refere-se a um método e a um sistema para suprir ar condicionado, em que pelo menos uma de concentração de oxigênio e umidade foi ajustada em uma cabine de uma aeronave, tal como uma aeronave de asa fixa ou uma aeronave de asa rotativa.

Antecedentes

[002] Vários problemas são associados com o condicionamento de ar dentro de cabines de aeronaves atualmente em operação. Por exemplo, a pressão a bordo de uma aeronave voando em uma alta altitude é feita sendo maior do que a pressão externa por pressurização, mas em consideração à resistência mecânica da fuselagem, a pressão a bordo, após a pressurização, é ajustada mais baixa do que uma pressão na superfície da terra. Mais especificamente, o ajuste da pressão a bordo a um valor de 75,27 kPa a uma altura de 2.438 m (8.000 ft) foi aprovado para operação. No entanto, nessa operação, uma pressão parcial de oxigênio de ar dentro da cabine fica cerca de 3/4 daquela da superfície da terra. Além do mais, uma umidade do ar dentro da cabine diminui, devido à ventilação. Essa diminuição em pressão parcial de oxigênio e umidade do ar dentro da cabine diminui o nível de conforto dos passageiros.

[003] Consequentemente, foi sugerido separar o ar introduzido de fora do avião em ar enriquecido em oxigênio e ar enriquecido em nitrogênio, com uma membrana seletivamente permeável, suprir o ar enriquecido em oxigênio para condicionamento de ar em uma cabine, e aumentar uma pressão parcial de oxigênio de todo o ar dentro da cabine, ou recuperar a umidade contida no ar escoando da cabine e aperfeiçoar a umidade do ar dentro da cabine por reutilização dessa umidade (ver os documentos de patente 1, 2 e o documento não pa-

tentário 1). Sugeriu-se também suprir ar enriquecido em oxigênio por uma máscara de oxigênio a cada passageiro na cabine, para emergência, quando a cabine é descomprimida ou para tratamento médico (ver o documento de patente 3).

[004] Documento de patente 1: patente U.S. 6.655.168.

[005] Documento de patente 2: patente U.S. 6.666.039.

[006] Documento de patente 3: patente U.S. 6.997.970.

[007] Documento não-patente 1: Saito Hidefumi e três outros. "Advanced Air Conditioning System". Japan Society for Aeronautical and Space Sciences, Japan Aeronautical Engineer's Association. outubro de 2005, Nagoya International Conference Hall, "Preprints of 43rd Symposium on Airplane Technology", páginas 594-600.

Descrição da Invenção

Problema a Ser Resolvido pela Invenção

[008] Os seguintes problemas são associados com o condicionamento de ar dentro de uma cabine, executado por tecnologia convencional.

[009] Com a tecnologia convencional descrita no documento de patente 1 e no documento não-patente 1, ar enriquecido em oxigênio é usado para aumentar a pressão parcial de oxigênio de todo o ar dentro da cabine. No entanto, o ar enriquecido em oxigênio introduzido na cabine é diluído pelo ar externo, introduzido na cabine para ventilação. Portanto, por exemplo, quando uma altitude de voo de aeronave é de 2.438 m (8.000 ft), a pressão parcial de oxigênio de todo o ar dentro da cabine pode ser facilmente mantida a uma pressão parcial de oxigênio correspondente a uma altitude de 2.134 m (7.000 ft), mas uma alta capacidade de suprimento de ar enriquecido em oxigênio é necessária, para manter a pressão parcial de oxigênio de todo o ar dentro da cabine a uma pressão parcial de oxigênio correspondente a uma altitude de 1.829 m (6.000 ft). Além disso, quando a pressão parcial de oxigê-

ção de todo o ar dentro da cabine é modificada, a segurança contra fogo não pode ser garantida, porque mesmo que o equipamento a bordo da aeronave seja não-inflamável, vários itens trazidos pelos passageiros não são necessariamente não-inflamáveis.

[0010] Na tecnologia convencional descrita no documento de patente 2, o ar contendo a umidade recuperada é usado para aperfeiçoar a umidade de todo o ar dentro da cabine. Como resultado, a condensação nas zonas afetadas pela baixa temperatura fora de bordo, a uma alta altitude, se torna um problema. Além do mais, o equipamento para gerar o ar condicionado é aumentado em tamanho, e a tubulação para suprir o ar condicionado também fica maior, aumentando, desse modo, o custo de produção. Em outras palavras, embora seja suficiente aperfeiçoar apenas o ar para respiração na zona em torno da face dos passageiros, ou o ar que entra em contato com as membranas mucosas da boca e do nariz, o ar enriquecido em oxigênio ou ar umidificado é suprido no espaço para o qual o suprimento é desnecessário, criando, desse modo, problemas associados com custo, segurança garantida contra fogo, condensação e similares.

[0011] Em virtude do ar enriquecido em oxigênio, suprido de acordo com a tecnologia convencional, descrita no documento de patente 3 mencionado acima, ser usado durante uma queda extrema na pressão a bordo, provocada por um acidente ou similares, e durante tratamento médico de uma pessoa doente, a pressão parcial de oxigênio desse ar é mais alta do que a pressão parcial de oxigênio do ar na superfície da terra. No entanto, quando a pressão parcial de oxigênio do ar, a uma alta altitude, é maior do que a pressão parcial de oxigênio do ar na superfície da terra, a concentração de oxigênio do ar fica extremamente alta. Como resultado, ainda que o equipamento a bordo, que é não-inflamável, fica facilmente combustível e a probabilidade de ocorrência de fogo é ainda aumentada na aeronave, porque vários itens trazidos

pelos passageiros não são necessariamente não-inflamáveis.

[0012] É um objeto da presente invenção proporcionar um método e um sistema de suprimento de ar condicionado para uma aeronave, que podem resolver os problemas descritos acima.

[0013] Um aspecto do método de suprimento de ar condicionado para uma aeronave, de acordo com a presente invenção, é na geração de ar condicionado, no qual pelo menos uma concentração de oxigênio e da umidade é ajustada na aeronave, e sopro do ar condicionado gerado por uma pluralidade de orifícios de sopro dispostos dentro da cabine da aeronave, de modo que o ar condicionado atinja cada uma das regiões de disposição da face dos passageiros, em uma pluralidade de locais de assentos dentro da cabine.

[0014] Com o método de acordo com a presente invenção, por sopro de ar condicionado de uma maneira convergente, de modo a atingir todas as regiões de disposição na face dos passageiros dentro da cabine, é possível reduzir significativamente uma vazão de ar condicionado tendo pressão parcial de oxigênio e umidade aperfeiçoadas, por comparação com o caso no qual a pressão parcial de oxigênio e a umidade de todo o ar dentro da cabine são aumentadas. Além do mais, em virtude da concentração de oxigênio aumentar apenas em algumas regiões, quando a concentração de oxigênio é ajustada, o nível de conforto é aumentado, facilitando a respiração dos passageiros, sem aumentar a probabilidade de ocorrência de fogo; além disso, em virtude da umidade aumentar apenas em algumas regiões, quando a umidade é ajustada, o nível de conforto dos passageiros pode ser aumentado sem aumentar a probabilidade de ocorrência de condensação.

[0015] A região de disposição na face, como referida no presente relatório descritivo, é uma região na qual a face de um passageiro sentado é usualmente disposta, e, usualmente, a face de um passageiro é

disposta na região, quando a cabeça é suportada por um encosto de cabeça de assento.

[0016] O ar condicionado pode ser soprado no sentido da região de disposição na face, ou pode ser soprado no sentido das vizinhanças da região de disposição na face, ou pode ser soprado no sentido da região de disposição na face e nas vizinhanças dela, desde que a atinja.

[0017] No método de acordo com a presente invenção, prefere-se que o ar condicionado seja condicionado de modo que uma concentração de oxigênio nele seja maior do que uma concentração de oxigênio do ar na superfície da terra, e que uma pressão parcial de oxigênio nele seja inferior a uma pressão parcial de oxigênio do ar na superfície da terra. Como resultado, em virtude da concentração de oxigênio do ar enriquecido em oxigênio suprido ser maior do que aquela do ar na superfície da terra, e a pressão parcial de oxigênio do ar enriquecido em oxigênio suprido fica mais baixa, a probabilidade de ocorrência de fogo pode ser ainda mais reduzida. Nesse caso, é preferido que uma pressão dentro da cabine da aeronave em voo seja medida, uma pressão parcial-alvo que excede um valor obtido pela multiplicação da pressão medida dentro da cabine por uma razão de concentrações de oxigênio do ar na superfície da terra, e que seja igual ou inferior a uma pressão parcial de oxigênio do ar, na superfície da terra, é determinada, e ar enriquecido em oxigênio compreendendo oxigênio da pressão parcial-alvo determinada é gerado como o ar condicionado, por um gerador de ar enriquecido em oxigênio proporcionado na aeronave. Consequentemente, o nível de conforto pode ser certamente aperfeiçoado, facilitando a respiração dos passageiros, sem aumentar a probabilidade de ocorrência de fogo.

[0018] No método de acordo com a presente invenção, prefere-se que o ar condicionado seja condicionado de modo que uma umidade

dele seja mais alta do que uma umidade média de todo o ar dentro da cabine. Como resultado, o nível de conforto pode ser aumentado por suprimento de ar umidificado aos passageiros.

[0019] O sistema de suprimento de ar condicionado para uma aeronave, de acordo com a presente invenção, compreende um gerador de ar enriquecido em oxigênio, que gera ar enriquecido em oxigênio na aeronave; um dispositivo de medida, que mede uma pressão dentro da cabine da aeronave; um dispositivo de armazenamento, que armazena uma relação ajustada entre uma pressão dentro da cabine e uma pressão parcial-alvo; a relação sendo ajustada de modo que a pressão parcial-alvo exceda um valor obtido por multiplicação da pressão dentro da cabine por uma razão de concentrações de oxigênio do ar na superfície da terra, e que seja igual ao menos a pressão parcial de oxigênio do ar na superfície da terra; um dispositivo de determinação de pressão parcial-alvo, que determina a pressão parcial-alvo com base na relação e na pressão medida dentro da cabine; um dispositivo de controle, que controla o gerador de ar enriquecido em oxigênio, de modo que uma pressão parcial de oxigênio do ar condicionado gerado seja a pressão parcial-alvo; uma tubulação, tendo uma pluralidade de orifícios de sopro de ar conectados ao gerador de ar enriquecido em oxigênio, e os orifícios de sopro de ar são dispostos em locais nos quais o ar condicionado pode ser soprado, de modo a atingir as respectivas regiões de disposição na face dos passageiros, em uma pluralidade de locais de assentos dentro da cabine. Como resultado, o ar condicionado, no qual a concentração de oxigênio foi ajustada, pode ser suprido pelo método de acordo com a presente invenção, com o sistema de acordo com a presente invenção.

[0020] No sistema de acordo com a presente invenção, prefere-se que a tubulação tenha uma pluralidade de extremidades de ramificação, e que as extremidades de ramificação sejam configuradas por

uma pluralidade de dutos, cada duto sendo preso a uma pluralidade de assentos ou a uma fuselagem na aeronave, o orifício de sopro de ar é proporcionado em cada duto; e cada duto pode mudar a sua postura, entre uma postura de uso, na qual o ar condicionado é soprado do orifício de sopro de ar, de modo a atingir a região de disposição na face, e uma postura de retirada, na qual é disposto em uma região que não interfere com uma região de movimento de um passageiro dentro da cabine. Nesse caso, prefere-se que a direção de sopro do ar condicionado do orifício de sopro de ar possa ser ajustada. Prefere-se que cada duto seja preso oscilantemente no assento ou fuselagem, de modo que o duto possa mudar de postura, entre a postura de uso e a postura de retirada. Alternativamente, o duto é configurado, de preferência, por um tubo flexível, de modo que o duto possa mudar de postura, entre a postura de uso e a postura de retirada. Como resultado, o ar condicionado é suprido aos passageiros apenas quando necessário, e quando o ar condicionado não é requerido, os dutos podem ser impedidos de inibir o movimento dos passageiros. Uma região de movimento de um passageiro é uma região pela qual um passageiro usualmente passa, quando em movimentação dentro da cabine. Além do mais, prefere-se que seja possível selecionar uma configuração na qual uma máscara, que é fixável em uma face de passageiro, e um tubo conectado à máscara sejam proporcionados, o tubo sendo preso desprendidamente na tubulação, e o ar condicionado introduzido do orifício de sopro no tubo preso na tubulação é suprido ao passageiro pela máscara. Em virtude do tubo preso na máscara ser preso desprendidamente na tubulação, o ar condicionado pode ser suprido com segurança pela máscara, quando o passageiro desejar, e em virtude da máscara poder ser descartada após uso, essa configuração é preferida do ponto de vista sanitário.

[0021] No sistema de acordo com a presente invenção, prefere-se

que a tubulação tenha uma pluralidade de bocais, e que cada bocal seja preso em cada um de uma pluralidade de assentos ou em uma fuselagem da aeronave; o orifício de sopro de ar e um orifício de sopro de ar auxiliar em cada bocal; em cada bocal, o orifício de sopro de ar auxiliar é disposto em um local no qual o ar condicionado é soprado no sentido de uma região separada da região de disposição da face; e cada bocal é dotado com um mecanismo para ajustar uma taxa de escoamento de sopro do ar condicionado, de modo que a taxa de escoamento de sopro do ar condicionado do orifício de sopro de ar auxiliar diminui, quando a taxa de escoamento de sopro do ar condicionado do orifício de sopro de ar aumenta, e a taxa de escoamento de sopro do orifício de sopro de ar auxiliar aumenta, quando a taxa de escoamento de sopro do ar condicionado do orifício de sopro de ar diminui. Como resultado, a taxa de escoamento de ar condicionado, necessária para o passageiro, é ajustada e o ar condicionado remanescente é espalhado dentro da cabine, possibilitando, desse modo, manter um suprimento quase constante de ar tendo pressão parcial de oxigênio e umidade aperfeiçoadas, e estabilizar a pressão parcial de oxigênio e a umidade do ar suprido.

[0022] Prefere-se que o gerador de ar enriquecido em oxigênio compreenda uma membrana seletivamente permeável, que separa o ar de alta pressão, suprido de uma fonte de suprimento de ar, sob uma pressão superior a uma pressão da cabine, em ar enriquecido em oxigênio e ar enriquecido em nitrogênio, uma câmara de condicionamento na qual o ar enriquecido em oxigênio, separado pela membrana seletivamente permeável, e o ar, cuja concentração de oxigênio é mais baixa do que aquela do ar enriquecido em oxigênio separado pela membrana seletivamente permeável, são introduzidos, e uma válvula de controle de taxa de escoamento para o ar enriquecido em oxigênio introduzido na câmara de condicionamento, e um regenerador de umi-

dade, que recupera a umidade contida no ar descarregado da cabine e umidifica o ar dentro da câmara de condicionamento com a umidade recuperada, é proporcionado. Como resultado, o nível de conforto pode ser aumentado por umidificação do ar enriquecido em oxigênio suprido ao passageiro. Nesse caso, prefere-se que um dispositivo de determinação de pressão parcial de oxigênio, que determina uma pressão parcial de oxigênio do ar enriquecido em oxigênio introduzido da câmara de condicionamento na tubulação, seja proporcionado, e um grau de abertura da válvula de controle de taxa de escoamento é ajustado pelo dispositivo de controle, de modo a reduzir uma diferença entre a pressão parcial-alvo e a pressão parcial de oxigênio determinada. Como resultado, a pressão parcial de oxigênio do ar enriquecido em oxigênio pode ser facilmente controlada.

Efeito da Invenção

[0023] De acordo com a presente invenção, o ar dentro de uma cabine de aeronave pode ser aperfeiçoado adequadamente, possibilitando, desse modo, aumentar o nível de conforto dos passageiros a um baixo custo, sem criar um problema de fogo ou condensação.

Breve Descrição dos Desenhos

[0024] A figura 1 é um desenho explicativo estrutural de um sistema de suprimento de ar condicionado para uma aeronave, de uma modalidade da presente invenção.

[0025] A figura 2 é uma vista em perspectiva ilustrando um regenerador de umidade do sistema de suprimento de ar condicionado para uma aeronave da modalidade da presente invenção.

[0026] A figura 3 é um diagrama ilustrando uma configuração de controle do sistema de suprimento de ar condicionado para uma aeronave da modalidade da presente invenção.

[0027] A figura 4 é uma vista em perspectiva ilustrando um estado de suprimento de ar condicionado no sistema de suprimento de ar

condicionado, para uma aeronave da modalidade da presente invenção.

[0028] A figura 5 é uma vista em perspectiva ilustrando um estado de suprimento de ar condicionado no sistema de suprimento de ar condicionado, para uma aeronave do primeiro exemplo de modificação da presente invenção.

[0029] A figura 6 é um diagrama ilustrando um duto do sistema de suprimento de ar condicionado, para uma aeronave do segundo exemplo de modificação da presente invenção.

[0030] A figura 7 é uma vista em perspectiva parcialmente em corte do sistema de suprimento de ar condicionado, para uma aeronave do terceiro exemplo de modificação da presente invenção.

[0031] A figura 8 é uma vista em perspectiva ilustrando um estado de suprimento de ar condicionado no sistema de suprimento de ar condicionado, para uma aeronave do quarto exemplo de modificação da presente invenção.

[0032] A figura 9 é uma vista em planta de um estado de suprimento de ar condicionado no sistema de suprimento de ar condicionado, para uma aeronave do quarto exemplo de modificação da presente invenção.

[0033] A figura 10 é um diagrama ilustrando um duto do sistema de suprimento de ar condicionado, para uma aeronave do quarto exemplo de modificação da presente invenção.

Explicação dos Números de Referência

1 - dispositivo de suprimento de ar pressurizado; 5a - compressor, 8 - cabine; 8a - fuselagem; 16 - gerador de ar enriquecido em oxigênio; 16a - membrana seletivamente permeável; 16b, 16c, 16d - válvula de controle de taxa de escoamento; 16e - câmara de condicionamento; 19 - dispositivo de controle; 40 - tubulação; 40A - duto; 40a, 140a, 240a - orifício de sopro de ar; 42 - sensor de pressão; 43 - as-

sento; 50 - máscara; 51 - tubo; 80 - regenerador de umidade; 140b - orifício de sopro de ar auxiliar; H- passageiro.

Melhor Modo para Conduzir a Invenção

[0034] Um sistema de suprimento de ar condicionado para uma aeronave, mostrado na figura 1, tem um pré-resfriador 3, que resfria o ar pressurizado de um dispositivo de suprimento de ar pressurizado 1, com ar fora do bordo passando por uma passagem de ar de pressão dinâmica 2. Um motor de aeronave ou um compressor elétrico instalado na aeronave pode ser usados como o dispositivo de suprimento de ar pressurizado 1, e o ar extraído do motor ou o ar comprimido pelo compressor podem ser supridos com o ar pressurizado. O ar resfriado no pré-resfriador 3 é dirigido por uma válvula de controle de taxa de escoamento 4 para um compressor radial 5a, para ser comprimido quase que adiabaticamente. Como um resultado, o dispositivo de suprimento de ar pressurizado 1 e o compressor radial 5a constituem uma fonte de suprimento de ar a alta pressão, de acordo com a presente invenção. O ar comprimido pelo compressor radial 5a é resfriado em um resfriador principal 6a e em um primeiro trocador de calor regenerativo 6b, e depois dirigido a um separador de água 7, para reter umidade. Quando a aeronave está na superfície da terra e o motor é interrompido, o ar comprimido é orientado para o compressor radial 5a por um dispositivo de suprimento de ar pressurizado auxiliar 1', configurado por uma unidade energética auxiliar a bordo ou uma unidade de suprimento de ar pressurizado fora do bordo.

[0035] Parte do ar de alta pressão, do qual a umidade foi removida no separador de água 7, é dirigida a um gerador de ar enriquecido em oxigênio 16, e o resto é dirigido a uma turbina de expansão 5b. Uma membrana seletivamente permeável 16a, na forma de fibra oca, que constitui o gerador de ar enriquecido em oxigênio 16, tem uma permeabilidade a oxigênio do ar maior do que uma permeabilidade a nitrogê-

nio. Como um resultado, o ar suprido da fonte de pressão de alta pressão é separado pela membrana seletivamente permeável 16a para gás enriquecido em nitrogênio e gás enriquecido em oxigênio. No gerador de ar enriquecido em oxigênio 16, parte do gás enriquecido em oxigênio, separado pela membrana seletivamente permeável 16a, é introduzida por uma primeira válvula de controle de taxa de escoamento 16b em uma câmara de condicionamento 16e, e o resto pode ser liberado para o ar fora do bordo por uma segunda válvula de controle de taxa de escoamento 16c. O gás enriquecido em nitrogênio é introduzido por uma terceira válvula de controle de taxa de escoamento 16d na região circundando o combustível 15, e depois liberado para o ar fora de bordo por um canal de liberação. Na presente modalidade, as válvulas de controle de taxa de escoamento 16b, 16c, 16d funcionam como válvulas de controle de taxa de escoamento para o ar enriquecido em oxigênio, introduzido na câmara de condicionamento 16e. Desse modo, a taxa de escoamento de ar passando pela membrana seletivamente permeável 16a, varia, dependendo do grau de abertura das válvulas de controle de taxa de escoamento 16b, 16c, 16d, e a taxa de escoamento de ar enriquecido em oxigênio, introduzido na câmara de condicionamento 16e, é ajustada.

[0036] O ar dirigido para a turbina de expansão 5b se expande quase que adiabaticamente, gerando, desse modo, ar frio. Como resultado, o compressor 5a e a turbina de expansão 5b constituem um dispositivo de resfriamento do tipo ciclo de ar 5. O trabalho de expansão da turbina de expansão 5b é usado como uma energia compressiva ao ser transmitido para o compressor 5a, por um eixo 5c. Um motor 5d para proporcionar energia auxiliar, necessária para acionar o compressor 5a, é montado no eixo 5c. O ar frio gerado pelo dispositivo de resfriamento do tipo ciclo de ar 5 é aquecido no primeiro trocador de calor regenerativo 6b, parte do ar aquecido é introduzido em uma ca-

bine 8 da aeronave por uma câmara de mistura 13, e o resto é introduzido por uma válvula de controle de taxa de escoamento 18 na câmara de condicionamento 16e. A cabine 8 inclui não apenas o espaço da cabine de passageiros de uma aeronave de passageiros, mas tem também o espaço da cabine.

[0037] Parte do ar do dispositivo de suprimento de ar pressurizado 1 é dirigido de um canal de ar de derivação 11 em uma válvula moduladora de ar quente 12 e uma válvula de ajustagem 12b, sem passar pelo dispositivo de resfriamento do tipo ciclo de ar 5. O ar dirigido para a válvula moduladora de ar quente 12 é introduzida da câmara de condicionamento 13 para a cabine 8, e o ar orientado para a válvula reguladora 12b é introduzido na câmara de condicionamento 16e.

[0038] Parte do ar na cabine 8 escoar de um canal de ar de descarga 20, depois é filtrado com um filtro 21, para remover pó ou cheiro e dirigido à câmara de condicionamento 13 por um ventilador F1, por um canal de ramificação 20a, que se ramifica do canal de ar de descarga 20, e depois retorna para a cabine 8.

[0039] Parte do ar que passou pelo filtro 21 atinge um regenerador de umidade 80 pelo canal de ar de descarga 20 e um primeiro canal de ar de ramificação 22, que se ramifica do canal de ar de descarga 20.

[0040] Como mostrado na figura 2, no regenerador de umidade 80, um grande número de unidades de adsorção de umidade 83 é proporcionado em uma forma de favo, dentro de um tambor rotativo 80a, e a sua direção longitudinal se estende na direção do eixo de rotação do tambor rotativo 80a. A parte interna de cada unidade de adsorção de umidade 83 é recheada com um adsorvente. O adsorvente constituindo a unidade de adsorção de umidade 83 adsorve a umidade contida no ar e libera a umidade adsorvida, quando aquecido a uma temperatura mais alta do que aquela durante a adsorção. O adsorvente pode

ser composto de uma substância adsorvente de moléculas de água, tal como sílica-gel.

[0041] Separadores 81 são unidos a ambas as superfícies das extremidades do tambor rotativo 80a por um elemento selante (não-mostrado nas figuras), de modo a ser capaz de girar relativamente. Cada separador 81 é configurado por conexão de um anel externo 81a e um anel interno 81b por dois braços 81c e fixado na fuselagem da aeronave. Um eixo central 80b do tambor rotativo 80a é suportado rotativamente pelo anel interno 81b de cada separador 81 por um mancal (não-mostrado na figura). Um motor 82 é conectado ao eixo central 80b, e o tambor rotativo 80a gira, quando o motor 82 é acionado por um sinal de um dispositivo de controle 19. Duas regiões 81d e 81e são divididas pelos dois braços 81c, entre o anel externo 81a e o anel interno 81b, em cada separador 81. Em cada separador 81, a região 81d é conectada ao primeiro canal de ar de ramificação 22 por uma junta de tubulação 84, e a outra região 81e é conectada ao canal de ar de descarga 20 por uma junta de tubulação 85. Quando o motor 82 é acionado por um sinal do dispositivo de controle 19, o tambor rotativo 80a gira, e cada unidade de absorção de umidade 83 é comutado entre um estado, no qual é conectado ao primeiro canal de ar de ramificação 22, e um estado, no qual é conectado ao canal de ar de descarga 20.

[0042] O ar escoando pelo primeiro canal de ar de derivação 22 é dirigido por um ventilador F2 a um segundo trocador de calor regenerativo 23 e aquecido, por exemplo, de 80°C a 120°C. A temperatura do ar dirigido da cabine 8 para o canal de ar de descarga 20 é, por exemplo, de 20 a 30°C. Como resultado, as unidades de adsorção de umidade 83 fica a uma baixa temperatura, quando o ar, que é introduzido da cabine 8 pelo canal de ar de descarga 20, escoar nelas, portanto, o adsorvente absorve as moléculas de água contidas no ar escoando da cabine 8. Em contraste, as unidades de adsorção de umidade 83 ficam

a uma alta temperatura, quando o ar, que é introduzido pelo primeiro canal de ar de ramificação 22, escoar nelas, portanto, o adsorvente libera as moléculas de água, que foram adsorvidas no ar introduzido pelo primeiro canal de ar de ramificação 22, e o adsorvente é, desse modo, regenerado. Como resultado, as moléculas de água contidas no ar escoando da cabine 8 são liberadas para o ar escoando pelo primeiro canal de ar de ramificação 22, após serem adsorvidas pelo adsorvente, e o adsorvente é regenerado de modo a ser reutilizado.

[0043] O ar que escoar no primeiro canal de ar de ramificação 22 passa pelo regenerador de umidade 80 e é depois dirigido a uma válvula de mudança 24. A válvula de mudança 24 pode mudar o canal de ar entre um estado, no qual o ar orientado para a válvula de mudança é liberado para a área fora do bordo, e um estado, no qual o ar é introduzido na câmara de condicionamento 16e. Como um resultado, o regenerador de umidade 80 recupera a umidade contida no ar descarregado da cabine 8 e pode umidificar o ar na câmara de condicionamento 16e pela umidade recuperada.

[0044] O canal de ar de descarga 20 é ramificado em um segundo canal de ar de ramificação 25 e um terceiro canal de ar de ramificação 26, a jusante do regenerador de umidade 80. O segundo canal de ar de ramificação 25 é levado a um compressor 31, acionado por um motor 30, e parte do ar do qual a umidade foi adsorvida pelas unidades de absorção de umidade 83 é quase que adiabaticamente comprimido. O ar, que foi aquecido por compressão com um compressor 31, troca calor com o ar escoando pelo primeiro canal de ar de ramificação 22, no segundo trocador de calor regenerativo 23, e é resfriado pelo ar fora de bordo passando pelo canal de ar de pressão dinâmica 2 em um radiador 32, de modo que o ar seja resfriado próximo da temperatura normal e depois introduzido seletivamente no compressor radial 5a e câmara de mistura 13, por uma válvula de mudança 33. O terceiro ca-

nal de ar de ramificação 26 é conectado a uma válvula de descarga 35 por uma válvula de mudança 34. A válvula de mudança 34 é comutada entre um estado, no qual a válvula de descarga 35 é conectada ao terceiro canal de ar de ramificação 26, e um estado, no qual a válvula de descarga 35 é conectada ao canal de ar de descarga 20.

[0045] O ar enriquecido em oxigênio, separado pela membrana seletivamente permeável 16a, é introduzido na câmara de condicionamento 16e pelas válvulas 16b, 16c e 16d, e o ar com uma concentração de oxigênio inferior àquela do ar enriquecido em oxigênio, separado pela membrana seletivamente permeável 16a, é introduzido na câmara de condicionamento 16e pelas válvulas 12b, 18 e 24. Consequentemente, a pressão parcial de oxigênio do ar enriquecido em oxigênio, separado pela membrana seletivamente permeável 16a, é ajustada na câmara de condicionamento 16e, em consequência do gerador de ar enriquecido em oxigênio 16 gerar ar condicionado.

[0046] O ar condicionado é introduzido na câmara de condicionamento 16e em uma tubulação 40 e introduzido pela tubulação 40 na cabine 8. Um sensor de concentração de oxigênio 41 é proporcionado para detectar a concentração de oxigênio do ar condicionado escoando pela tubulação 40. Como mostrado na figura 3, o sensor de concentração de oxigênio 41 é conectado ao dispositivo de controle 19. A unidade de controle 19 é conectada a um sensor de pressão 42, como um dispositivo para medir uma pressão dentro da cabine, um sensor de temperatura 45 como um dispositivo para medir uma temperatura dentro da cabine, e um sensor de umidade 46 como um dispositivo para medir a umidade dentro da cabine. O dispositivo de controle 19 funciona como um dispositivo de determinação de valor de pressão parcial de oxigênio, que determina uma pressão parcial de oxigênio P_a do ar condicionado introduzido na câmara de condicionamento 16e na tubulação 40, com base na concentração de oxigênio do ar condicio-

nado, que é medida pelo sensor de concentração de oxigênio 41, e uma pressão P_c dentro da cabine, que é medida pelo sensor de pressão 42.

[0047] O dispositivo de controle 19 inclui um dispositivo de armazenamento, que armazena uma relação pré-ajustada entre uma pressão dentro da cabine e uma pressão parcial-alvo. A relação armazenada é ajustada de modo que a pressão parcial-alvo exceda um valor obtido por multiplicação de uma pressão dentro da cabine por uma razão de concentrações de oxigênio do ar na superfície da terra, e seja igual ou inferior a uma pressão parcial de oxigênio do ar na superfície da terra. Para ser mais preciso, uma relação é ajustada para a determinação de uma pressão parcial-alvo P_a^* , que satisfaz a relação $\alpha P_c < P^* \leq P_g$, em que P^* representa uma pressão parcial-alvo, P_c representa uma pressão dentro da cabine, α (cerca de 0,209) representa uma razão de concentrações de oxigênio do ar na superfície da terra, e P_g (cerca de 212 hPa) representa uma pressão parcial de oxigênio do ar na superfície da terra. Uma relação específica pode ser determinada experimentalmente de modo a determinar a pressão parcial-alvo P_a^* , que pode aumentar o nível de conforto dos passageiros. Por exemplo, uma relação é armazenada na qual um valor, obtido por adição de $k(P_g - \alpha P_c)$, obtido por multiplicação de um desvio $(P_g - \alpha P_c)$ por um coeficiente predeterminado k ($0 < k < 1$) a αP_c , é considerado como a pressão parcial-alvo P_a^* . Como um resultado, por exemplo, quando a pressão P_c dentro da cabine é uma pressão a uma altitude de 2.438 m (8.000 ft), a pressão parcial-alvo P_a^* de oxigênio do ar condicionado é considerada como a pressão parcial de oxigênio do ar, a uma altitude de 1.524 m (5.000 ft), e a pressão parcial-alvo P_a^* corresponde, nesse caso, a uma concentração de oxigênio de cerca de 23,5%. Como resultado, o ar condicionado é condicionado de modo que a sua concentração de oxigênio é mais alta do que a concentra-

ção de oxigênio do ar na superfície da terra, e a sua pressão parcial de oxigênio é mais baixa do que a pressão parcial de oxigênio do ar na superfície da terra.

[0048] O dispositivo de controle 19 controla o gerador de ar enriquecido com oxigênio 16, de modo que a pressão parcial de oxigênio do ar condicionado, introduzido na tubulação 40 da cabine 8, torna a pressão parcial-alvo P_{a^*} . Desse modo, o dispositivo de controle 19 funciona como um dispositivo de determinação de valor de pressão parcial-alvo, que determina a pressão parcial-alvo P_{a^*} , com base na relação armazenada, e a pressão PC, dentro da cabine, que foi medida pelo sensor de pressão 42, e ajusta o grau de abertura das válvulas de controle de taxa de escoamento 16b, 16c e 16d, de modo a reduzir a diferença entre a pressão parcial-alvo P_{a^*} determinada e a pressão parcial de oxigênio P_a determinada. Como resultado, uma taxa de escoamento do ar enriquecido em oxigênio, introduzido na membrana seletivamente permeável 16a na câmara de condicionamento 16e, é regulada.

[0049] O ar condicionado pode ser condicionado por umidificação do ar dentro da câmara de condicionamento 16e com o regenerador de umidade 80, de modo que a umidade aumenta acima da umidade média de todo o ar dentro da cabine 8. Nesse caso, a umidade relativa do ar dentro da câmara de condicionamento 16e é, de preferência, mantida a um valor igual ou superior a 20%. Uma pressão adequada dentro da cabine 8 é mantida por controle da válvula de descarga 35 por sinais do dispositivo de controle 19, com base da pressão dentro da cabine 8, que é detectada pelo sensor de pressão 42, e nas informações de altitude enviadas de mecanismos de controle da aeronave. Além disso, a temperatura dentro da cabine 8 pode ser regulada por controle da válvula de controle de taxa de escoamento 4, válvula moduladora de ar quente 12, válvula de controle de taxa de escoamento

18 e válvula de mudança 33 por sinais do dispositivo de controle 19, com base na temperatura dentro da cabine 8, que é detectada pelo sensor de temperatura 45.

[0050] A tubulação 40 tem extremidades de ramificação dispostas dentro da cabine 8, e orifícios de sopro de ar 40a, em comunicação com o gerador de gás enriquecido em oxigênio 16, são proporcionados em cada extremidade de ramificação. Cada orifício de sopro de ar 40a é disposto em uma posição na qual o ar condicionado é soprado de modo a atingir cada uma das regiões de disposição na face dos passageiros, em uma pluralidade de locais de assentos dentro da cabine 8.

[0051] Desse modo, como mostrado na figura 4, a tubulação 40 tem uma pluralidade de dutos 40A, todos configurando a extremidade de ramificação. Os dutos 40A são presos, respectivamente, a uma pluralidade de assentos 43 na aeronave, e um orifício de sopro de ar 40a é proporcionado em cada duto 40A. Uma pluralidade de orifícios de sopro de ar 40a pode ser também proporcionada em cada duto 40A. O duto 40A da presente modalidade tem um corpo principal 40A', na forma de um tubo quase reto e uma parte de extremidade distal em forma de esfera oca 40A'', suportada por um lado de extremidade do corpo principal 40A', no qual o orifício de sopro de ar 40a é formado na parte extremidade distal 40A''.

[0052] O corpo principal 40A' é preso em uma superfície lateral de um apoio de cabeça 43a do assento 43, nos seus outros dos seus lados, de modo a ser capaz de oscilar em torno de um primeiro eixo 43u, estendendo-se na direção transversal do assento, e ser posicionado por atrito, um clique, ou similares. A parte da extremidade distal 40A'' é suportada pelo corpo principal 40A', por meio de uma junta esférica, de modo a ser capaz de girar em torno de um segundo eixo 43v, que é perpendicular ao primeiro eixo 43u e se estende na direção longitudi-

nal do corpo principal 40A', e ser capaz de ser posicionada por atrito, um clique, ou similares, também a parte da extremidade distal é presa de modo a ser capaz de oscilar em torno de um terceiro eixo 43w, perpendicular ao segundo eixo 43v, e ser posicionada por atrito, um clique, ou similares. Como resultado, a postura do duto 40A pode ser variada entre uma postura de uso, mostrada por uma linha sólida na figura 4, e uma postura de retirada, mostrada por uma linha tracejada, por uma oscilação em torno de um primeiro eixo 43u.

[0053] Quando o duto 40A está na postura de uso, o ar condicionado é introduzido de uma parte de disposição da tubulação 40 dentro do assento 43 no corpo principal 40A' do duto 40A, orientado pela parte da extremidade distal 40A', e soprado do orifício de sopro de ar 40a, como mostrado por uma seta α . Desse modo, quando o duto 40A está na posição de uso, a parte da extremidade distal 40A" é disposta próxima à região de disposição na face de um passageiro H no local do assento, possibilitando, desse modo, soprar o ar condicionado do orifício de sopro de ar 40a, de modo que o ar condicionado atinja a região de disposição na face. Além do mais, a direção de sopro do ar condicionado pode ser ajustada por rotação da parte da extremidade distal 40A", em torno do segundo eixo 43v, e por oscilação da parte da extremidade distal em torno do terceiro eixo 43w para o corpo principal 40A'. Como um resultado, o ar condicionado pode ser soprado no sentido da região de disposição na face, no sentido das vizinhanças da região de disposição na face, ou no sentido da região de disposição na face e nas vizinhanças da região de disposição na face. Quando o duto 40A está na posição de retirada, o duto 40A é disposto ao longo da superfície lateral do apoio de cabeça 43a, isto é, na região na qual não interfere com a região de movimento do passageiro H dentro da cabine 8.

[0054] Quando o assento 43 é disposto ao lado da janela ou de

uma parede dentro da cabine 8, o duto 40A pode ser preso na fuselagem da aeronave em vez de no assento 43.

[0055] Na modalidade descrita acima, a pressão P_c dentro da cabine de uma aeronave em voo é medida, uma pressão alvo P_a^* , que excede um valor obtido por multiplicação da pressão medida P_c dentro da cabine, por uma razão de concentrações de oxigênio α do ar na superfície da terra, e é igual ou inferior à pressão parcial de oxigênio P_a do ar na superfície da terra, é encontrado ar enriquecido em oxigênio contendo oxigênio da pressão parcial-alvo P_a^* é gerado pelo gerador de ar enriquecido em oxigênio 16, e o ar enriquecido em oxigênio gerado pode ser soprado, como ar condicionado, por uma pluralidade de orifícios de sopro de ar 40a, de modo a atingir cada uma das regiões de disposição na face dos passageiros H, em uma pluralidade de locais de assentos dentro da cabine 8. Além do mais, a umidade do ar condicionado pode ser aumentada acima da umidade média de todo o ar da cabine 8. Por sopro do ar condicionado em uma maneira convergente, de modo a atingir todas as regiões de disposição na face dos passageiros H dentro da cabine 8, é possível reduzir, notavelmente, uma taxa de escoamento do ar condicionado tendo pressão parcial de oxigênio e umidade otimizadas, em comparação com o caso no qual a pressão parcial de oxigênio e a umidade de todo ar dentro da cabine 8 são aumentadas. Além do mais, o nível de conforto pode ser aumentado facilitando a respiração dos passageiros, sem aumentar a probabilidade de ocorrência de fogo. Além disso, o nível de conforto dos passageiros pode ser aumentado, sem aumentar a probabilidade de ocorrência de condensação. Por exemplo, onde ar úmido está presente em torno das faces dos passageiros H, as membranas mucosas da boca e do nariz podem ser impedidas de secar e lentes de contato podem ser impedidas de cair. Em virtude da concentração de oxigênio ser alta e a pressão parcial de oxigênio ser baixa no ar condicionado,

em comparação com aquelas do ar na superfície da terra, a probabilidade de ocorrência de fogo pode ser ainda mais reduzida. Em virtude de cada duto 40A poder mudar a sua postura, entre a postura de uso e a postura de retirada, o ar condicionado é suprido ao passageiro H apenas quando necessário, e o movimento do passageiro H é impedido de ser perturbado, quando o suprimento de ar condicionado não é necessário. Além do mais, por controle da taxa de escoamento do ar enriquecido em oxigênio, introduzido na câmara de condicionamento 16e, a pressão parcial de oxigênio do ar condicionado pode ser facilmente controlada; e por umidificação do ar enriquecido em oxigênio, dentro da câmara de condicionamento 16e, com a umidade recuperada pelo regenerador de umidade 80, o nível de conforto pode ser aumentado.

[0056] Em um primeiro exemplo de modificação mostrado na figura 5, uma máscara 50, que é fixável na face do passageiro H, e um tubo 51 conectado à máscara 50 são proporcionados.

[0057] A máscara 50 tem uma forma tridimensional típica, que garante espaço para a boca do passageiro H e compreende um dispositivo de conexão de tubulação 50a, ligado ao espaço da boca e aberturas 50B para suspender a máscara nas orelhas do passageiro H. A máscara é feita, de preferência, de um pano permeável a ar, tal como um pano não-tecido, e o dispositivo de conexão de tubulação 50a é, de preferência, moldado de um plástico leve. O tubo 51 é moldado, de preferência, de um material flexível leve, tal como um filme de polietileno.

[0058] Uma extremidade do tubo 51 é presa na máscara 50 ao ser ajustada desprendidamente em uma parte anular, que se estende de uma borda circunferencial de uma abertura do dispositivo de conexão de tubulação 50a. A outra extremidade do tubo 51 é presa na tubulação 40 por ser ajustada desprendidamente em uma parte anular 40a'

estendida de uma borda circunferencial do orifício de sopro de ar 40a da tubulação 40. Como resultado, o ar condicionado, introduzido do orifício de sopro de ar 40a no tubo 51, é suprido pela máscara 50 ao passageiro H.

[0059] Em virtude do tubo 51 ser preso desprendidamente à tubulação 40, o ar condicionado pode ser suprido com segurança pela máscara 50, quando o passageiro H desejar, e a máscara 50 pode ser descartada após uso, o que é preferido do ponto de vista sanitário. Produzindo-se a máscara 50 de um material permeável a ar, é possível liberar ar condicionado extra ou respiração de entre a máscara 50 e a face. A contaminação por vírus ou similares dentro da cabine 8 pode ser impedida por suprimento de ar condicionado ao passageiro H pela máscara 50 após purificação, por exemplo, por remoção de bacilos e pó com um filtro. Outros aspectos são idênticos àqueles da modalidade descrita acima.

[0060] No segundo exemplo de modificação mostrado na figura 6, o duto 40A é configurado por um tubo flexível, de modo que a postura do mesmo pode ser alterada entre a postura de uso e a postura de retirada, e a direção de sopro do ar condicionado pode ser ajustada. Outros aspectos são idênticos àqueles das modalidades descritas acima.

[0061] A tubulação 40, mostrada no terceiro exemplo de modificação mostrado na figura 7, tem uma pluralidade de bocais 140 constituindo as respectivas extremidades de ramificação, em vez de uma pluralidade de dutos 40A. Os bocais 140 são presos na fuselagem da aeronave ou nos respectivos assentos 43.

[0062] O bocal 140 do presente exemplo de modificação tem um tubo externo 141, um tubo interno 142 e um cone 143. O tubo externo 141 é preso por um flange 141a, por exemplo, em uma fuselagem 8a, constituindo o teto da cabine 8. Onde o teto da cabine 8 é alto, o bocal 140 pode ser preso, por exemplo, em um lado posterior do apoio de

cabeça do assento 43, e o ar condicionado pode ser soprado de modo a atingir a região de disposição na face do passageiro H, em um assento voltado para o lado posterior do apoio de cabeça. O tubo interno 142 é atarraxado no tubo externo 141, por meio de uma rosca fêmea 141b, formada na circunferência interna do tubo externo 141, e uma rosca macho 142a, formada na circunferência externa do tubo interno 142. Uma parte da extremidade de base do cone 143 é fixa por meio de um espaçador 143a na circunferência interna do tubo externo 141. A circunferência externa de um lado da extremidade distal 143 é uma superfície cônica 143b, e uma superfície inclinada 142b, seguindo uma superfície cônica, é formada na circunferência interna do tubo interno 142, voltada para a superfície cônica 143b. Um orifício de sopro de ar 140a é proporcionada na extremidade distal do tubo interno 142. Ranhuras de roleta 142d são formadas de modo que a circunferência externa do lado da extremidade distal do tubo interno 142 possa ser facilmente apertada.

[0063] O ar condicionado gerado é introduzido no bocal 140, de um canal entre a circunferência interna do tubo externo 141 e a circunferência externa do cone 143, passa por um canal entre a superfície inclinada 142b e a superfície cônica 143b, e é soprado do orifício de sopro de ar 140a, de modo a atingir todas as regiões de disposição na face dos passageiros H, em uma pluralidade de locais de assentos dentro da cabine 8. O tubo interno 142 pode ser movimentado na direção axial por variação do grau atarraxamento no tubo externo 141, variando desse modo a área do canal a superfície inclinada 142b e a superfície cônica 143b; portanto, é possível ajustar a taxa de escoamento de sopro do ar condicionado do orifício de sopro de ar 140a. Desse modo, um mecanismo de ajuste 145 para a taxa de escoamento de sopro do ar condicionado do orifício de sopro de ar 140a é proporcionado.

[0064] Os orifícios de sopro de ar auxiliares 140b são configurados por aberturas externas 141c formadas na parede circunferencial do tubo externo 141 e aberturas internas 142c formadas na parede circunferencial do tubo interno 142. Quando a taxa de escoamento de sopro do ar condicionado do orifício de sopro de ar 140a está no seu máximo, as aberturas externas 141c são fechadas pela parede circunferencial do tubo interno 142, e as aberturas internas 142c são fechadas pela parede circunferencial do tubo externo 141. Na medida em que a taxa de escoamento de sopro do ar condicionado do orifício de sopro de ar 140a é reduzida com a movimentação do tubo interno 142, na direção axial para o tubo externo 141, a área de sobreposição das aberturas externas 141c e das aberturas internas 142c é aumentada gradualmente, e a taxa de escoamento de sopro do ar condicionado dos orifícios de sopro de ar auxiliares 140b é aumentada gradualmente. Desse modo, em cada bocal 140, a taxa de escoamento de sopro do ar condicionado pode ser ajustada, de modo que a taxa de escoamento de sopro do ar condicionado dos orifícios de sopro de ar auxiliares 140b diminui, quando a taxa de escoamento de sopro do ar condicionado do orifício de sopro de ar 140a aumenta, e a taxa de escoamento de sopro do ar condicionado dos orifícios de sopro de ar auxiliares 140b aumenta, quando a taxa de escoamento de sopro do ar condicionado do orifício de sopro de ar 140a diminui. O orifício de sopro de ar auxiliar 140b é disposto em uma posição na qual o ar condicionado é soprado no sentido da região separada da região de disposição na face do passageiro H. Como resultado, a taxa de escoamento do ar condicionado, necessária para o passageiro H, é ajustada, e o ar condicionado remanescente é espalhado dentro da cabine, possibilitando, desse modo, a manutenção de um suprimento quase constante de ar tendo pressão parcial de oxigênio e umidade aperfeiçoadas, e a estabilização das pressão parcial de oxigênio e umidade do ar suprido. Ou-

tros aspectos são idênticos àqueles da modalidade descrita acima.

[0065] No quarto exemplo de modificação mostrado nas figuras 8 a 10, os dutos 40A são proporcionados nas partes das extremidades direita e esquerda do apoio de cabeça 43a, tendo as partes asa 43a'. Cada duto 40A no presente exemplo de modificação tem um corpo principal cilíndrico 240 e partes de união 241, 242, todas sendo presas nas respectivas extremidades do corpo principal 240. Ambas as partes de união 241, 242 são fixadas na parte asa 43a', e o corpo principal 240 é suportado rotativamente por ambas as partes de união 241, 242. Um orifício de sopro de ar em forma de veneziana 240a é formado no corpo principal 240. O ar condicionado gerado, que é introduzido no assento por uma tubulação de conexão 40B da tubulação 40, é introduzido nas partes de união 241, 242 dos dutos 40A por uma parte disposta no assento 43, e soprado nos orifícios de sopro de ar 240a, após passar pelos corpos principais 240 no sentido das vizinhanças da região de disposição na face, como mostrado pelas setas α na figura 9. O ar condicionado soprado de ambos os orifícios de sopro de ar 240a escoia lentamente de ambos os lados da cabeça do passageiro H, suportados pelo apoio de cabeça 43a, no sentido do centro ao longo da face, e os fluxos se encontram no centro, para atingir a face do passageiro H. O corpo principal 240 pode girar em torno do seu próprio eixo às partes de união 241, 242, possibilitando o ajuste da direção de sopro do ar condicionado, desse modo, o ar condicionado pode ser soprado no sentido da região de disposição na face, ou pode ser soprado no sentido da região de disposição na face e perto dela; outros aspectos são idênticos àqueles da modalidade descrita acima.

[0066] A presente invenção não é limitada às modalidades e exemplos de modificação descritos acima. Por exemplo, ambas as concentração de oxigênio e a umidade do ar condicionado nas modalidades descritas acima são ajustadas, mas é também possível ajustar

apenas a concentração de oxigênio ou a umidade. Quando apenas a umidade do ar condicionado é ajustada, a configuração para introdução do ar enriquecido em oxigênio, separado pela membrana seletivamente permeável 16a na câmara de condicionamento 16e, nas modalidades descritas acima, é desnecessária, e, quando apenas a concentração de oxigênio do ar condicionado é ajustada, a configuração para umidificação da câmara de condicionamento 16e, pela umidade recuperada pelo regenerador de umidade 80, nas modalidades descritas acima, é desnecessária. Além do mais, uma membrana seletivamente permeável, com uma permeabilidade a oxigênio inferior à permeabilidade a nitrogênio, pode ser usada no gerador de ar enriquecido em oxigênio.

REIVINDICAÇÕES

1. Sistema de suprimento de ar condicionado para uma aeronave, caracterizado pelo fato de que compreende:

uma fonte de fornecimento de ar de alta pressão (1) para fornecer ar de alta pressão;

dispositivo de resfriamento do tipo ciclo de ar (5) constituído de um compressor (5a) e uma turbina de expansão (5b);

um gerador de ar enriquecido em oxigênio (16), que gera ar enriquecido em oxigênio como ar condicionado na dita aeronave;

em que uma porção do dito ar de alta pressão é guiada para dito gerador de ar enriquecido em oxigênio (16) através de uma válvula de controle de taxa de escoamento (4), e

outra porção do dito ar de alta pressão é guiada para uma válvula moduladora de ar quente (12) e uma válvula de regulação (12b), dito ar de alta pressão guiado para dentro da dita válvula moduladora de ar quente (12) sendo introduzida em uma cabine (8) da dita aeronave através de uma câmara de mistura (13), tal cabine (8) incluindo um espaço de cabine de passageiro e um espaço de cabine de comando, e dito ar de alta pressão guiado para dentro da dita válvula de regulação (12b) sendo introduzido em uma câmara de condicionamento (16e) do dito gerador de ar enriquecido em oxigênio (16);

em que dito ar de alta pressão guiado para dita válvula de controle de taxa de escoamento (4) é guiado para dentro do dito compressor (5a) para ser comprimido, e uma porção do ar comprimido pelo compressor (5a) é guiada para dentro do dito gerador de ar enriquecido em oxigênio (16) e o resto do ar comprimido pelo compressor (5a) é guiado para dita turbina de expansão (5b) para ser expandido, em que uma porção do ar expandido pela turbina de expansão (5b) é introduzida em dita cabine (8) através da dita câmara de mistura (13), e o resto do ar expandido pela turbina de expansão (5b) é introduzido em dita câmara de condicionamen-

to (16e) através da válvula de controla de taxa de escoamento (18);

em que dito gerado de ar enriquecido em oxigênio (16) compreende

uma membrana seletivamente permeável (16a) que separa a dita porção do ar comprimido pelo compressor (5a) em ar enriquecido em oxigênio e ar enriquecido em nitrogênio,

dita câmara de condicionamento (16e) dentro da qual o ar enriquecido em oxigênio separado pela dita membrana seletivamente permeável (16a), dito ar de alta pressão da dita válvula de regulação (12b) do qual a concentração de oxigênio é menor que a do ar enriquecido em oxigênio separado pela dita membrana seletivamente permeável (16a), e dito resto de ar expandido pela turbina de expansão (5b) são introduzidos, e

uma válvula de controle de taxa de escoamento (16b, 16c, 16d) para o ar enriquecido em oxigênio introduzido em dita câmara de condicionamento (16e); um dispositivo de medida (42), que mede uma pressão dentro de uma cabine (8) da dita aeronave;

um dispositivo de armazenamento (19), que armazena uma relação pré-ajustada entre uma pressão dentro da dita cabine (8) e uma pressão parcial-alvo;

a dita relação sendo ajustada de modo que a dita pressão parcial-alvo exceda um valor obtido por multiplicação da pressão dentro da cabine por uma razão de concentrações de oxigênio do ar, na superfície da terra, e seja igual ou inferior a uma pressão parcial de oxigênio do ar, na superfície da terra;

um dispositivo de determinação de pressão parcial-alvo, que determina a dita pressão parcial-alvo com base na dita relação e na pressão medida dentro da dita cabine (8);

um dispositivo de controle (19), que controla o dito gerador de ar enriquecido em oxigênio (16), de modo que uma pressão parcial

de oxigênio do ar condicionado gerado se torne a dita pressão parcial-alvo;

uma tubulação (40) tendo uma pluralidade de orifícios de sopro de ar (40a, 140a, 240a) conectados à dita câmara de condicionamento (16e) do dito gerador de ar enriquecido em oxigênio (16); e

os ditos orifícios de sopro de ar (40a, 140a, 240a) são dispostos em locais nos quais o dito ar condicionado pode ser soprado, de modo a atingir as respectivas regiões de disposição na face de passageiros (H) em uma pluralidade de locais de assentos dentro da dita cabine (8), em que a concentração de oxigênio do ar condicionado é maior do que a do dito ar introduzido dentro da cabine (8) da dita aeronave através da dita câmara de mistura (13).

2. Sistema de suprimento de ar condicionado para uma aeronave de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a dita tubulação (40) tem uma pluralidade de extremidades de ramificação, e as ditas extremidades de ramificação são configuradas por uma pluralidade de dutos (40a), cada duto sendo preso em cada um de uma pluralidade de assentos (43), ou em uma fuselagem (8a) da dita aeronave; o dito orifício de sopro de ar (40a) é proporcionado em cada duto (40a); e cada duto (40a) pode mudar a sua postura, entre uma postura de uso, na qual o dito ar condicionado é soprado do dito orifício de sopro de ar (40a), de modo a atingir a dita região de disposição na face, e uma postura de retirada, na qual é disposto em uma região que não interfere com uma região de movimento de um passageiro (H) dentro da dita cabine (8).

3. Sistema de suprimento de ar condicionado para uma aeronave de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que compreende ainda:

uma máscara (50), que pode ser presa na face de um passageiro;

um tubo flexível (51) conectado à dita máscara (50); e
o dito tubo (51) sendo preso desprendidamente na dita tubulação (40),

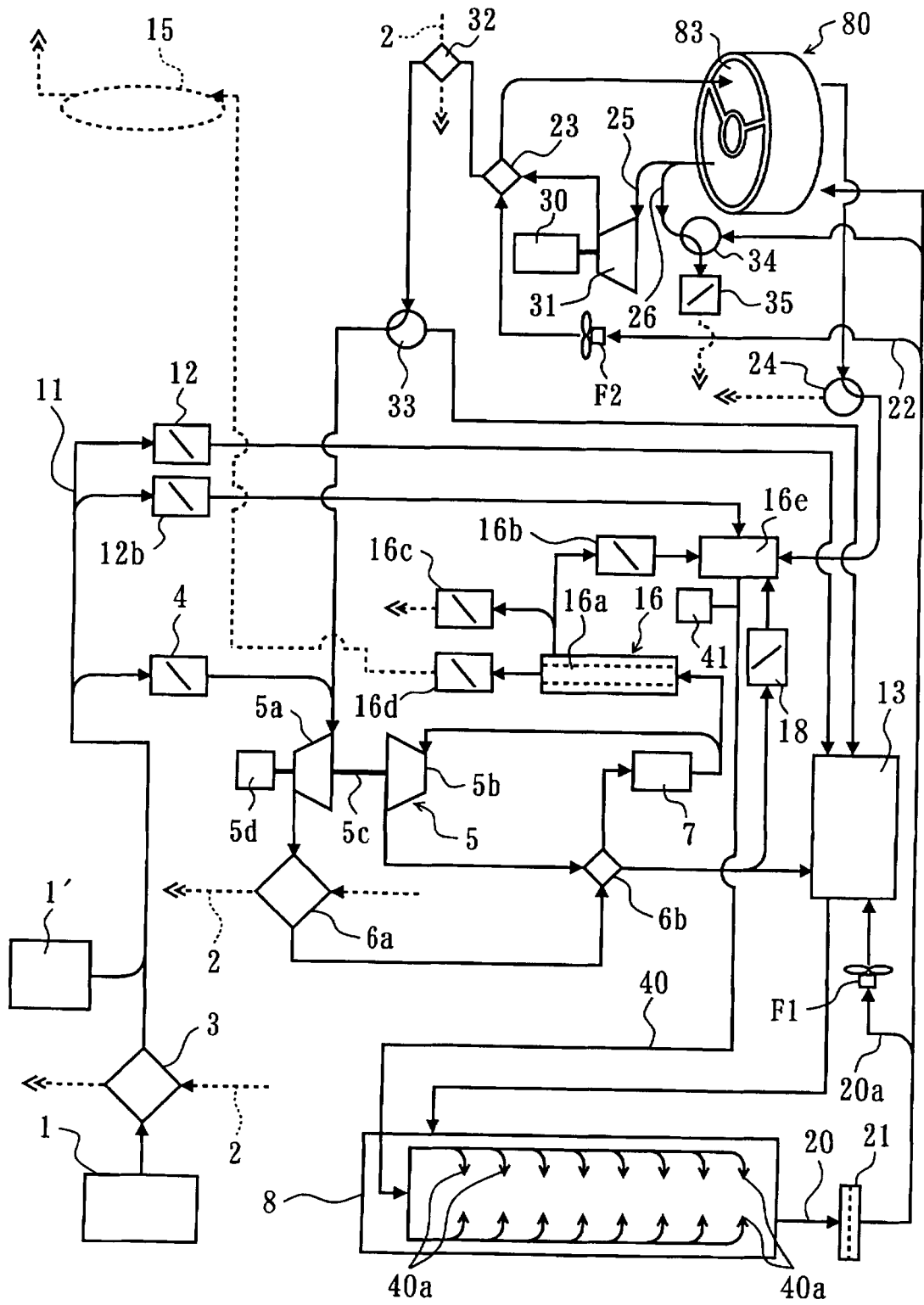
em que o dito ar condicionado, introduzido do dito orifício de sopro de ar no dito tubo (51), preso na dita tubulação (40), é suprido ao passageiro (H) por uma dita máscara (50).

4. Sistema de suprimento de ar condicionado para uma aeronave de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a dita tubulação (40) tem uma pluralidade de bocais (140), cada bocal (140) sendo preso em cada um de uma pluralidade de assentos (43), ou em uma fuselagem (8a) da dita aeronave, o dito orifício de sopro de ar (140a) e um orifício de sopro de ar auxiliar (140b) são proporcionados em cada bocal (140), e, em cada bocal, o dito orifício de sopro de ar auxiliar (140b) é disposto em um local no qual o dito ar condicionado é soprado no sentido de uma região separada da dita região de disposição na face, e

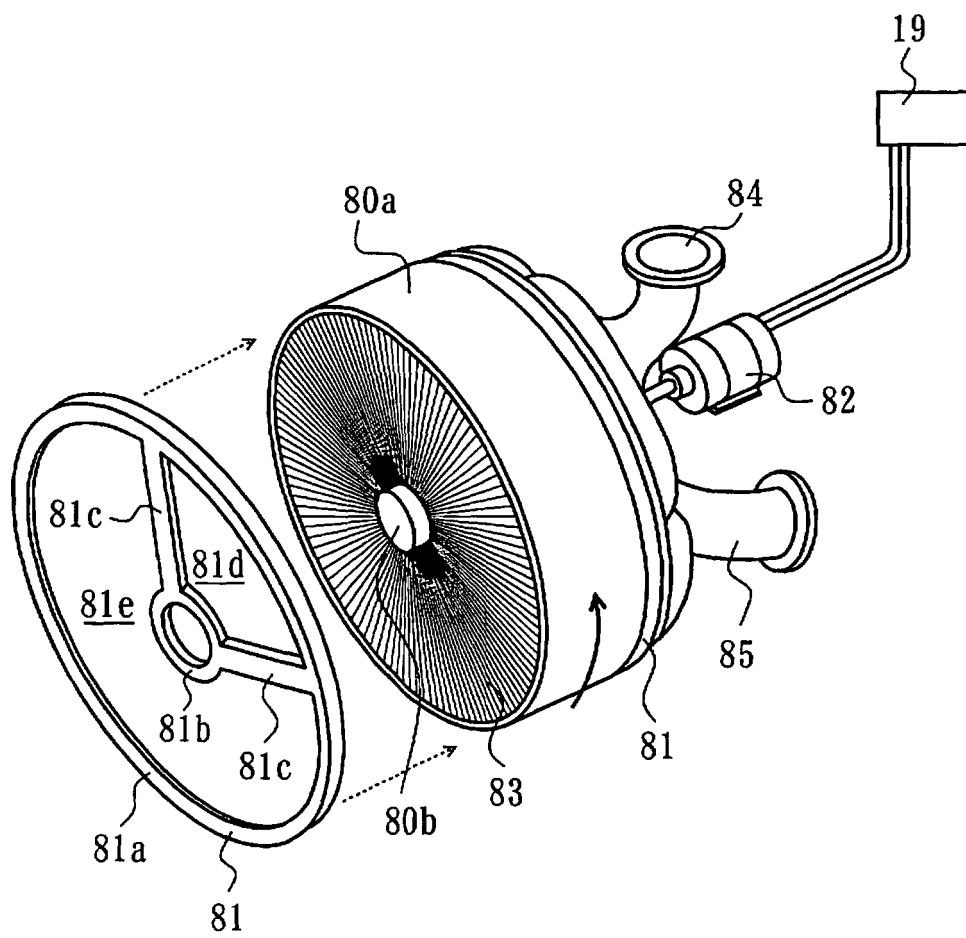
cada bocal (140) é dotado com um mecanismo para ajustar uma taxa de escoamento de sopro do dito ar condicionado, de modo que a taxa de escoamento de sopro do dito ar condicionado do dito orifício de sopro de ar auxiliar (140b) diminui, quando a taxa de escoamento de sopro do dito ar condicionado do dito orifício de sopro de ar (140a) aumenta, e a taxa de escoamento de sopro do dito ar condicionado do dito orifício de sopro de ar auxiliar (140b) aumenta, quando a taxa de escoamento de sopro do dito ar condicionado do dito orifício de sopro de ar (140a) diminui.

5. Sistema de suprimento de ar condicionado para uma aeronave de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que um regenerador de umidade (80) que recupera a umidade contida no ar descarregado da dita câmara de condicionamento (8) e umidifica o ar dentro da dita câmara de condicionamento (16e), com a umidade recuperada, são proporcionados.

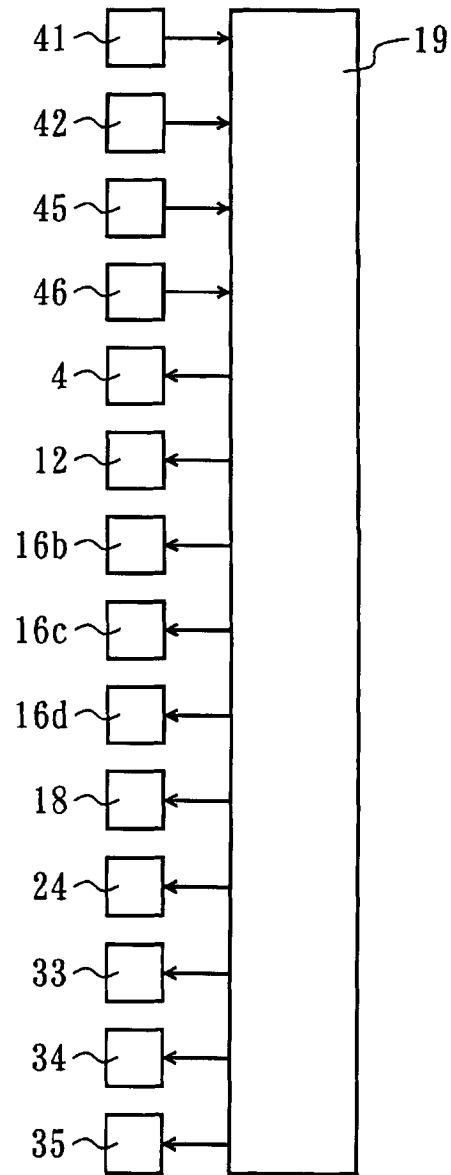
[Fig. 1]



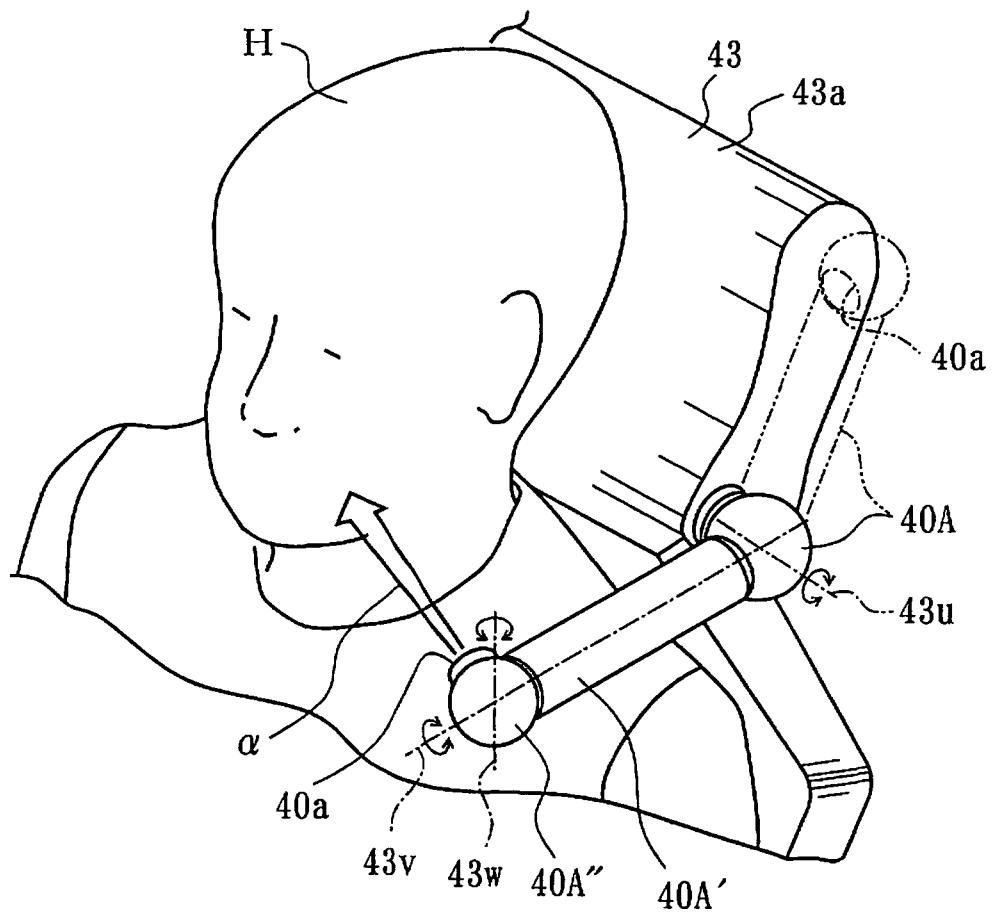
[Fig. 2]



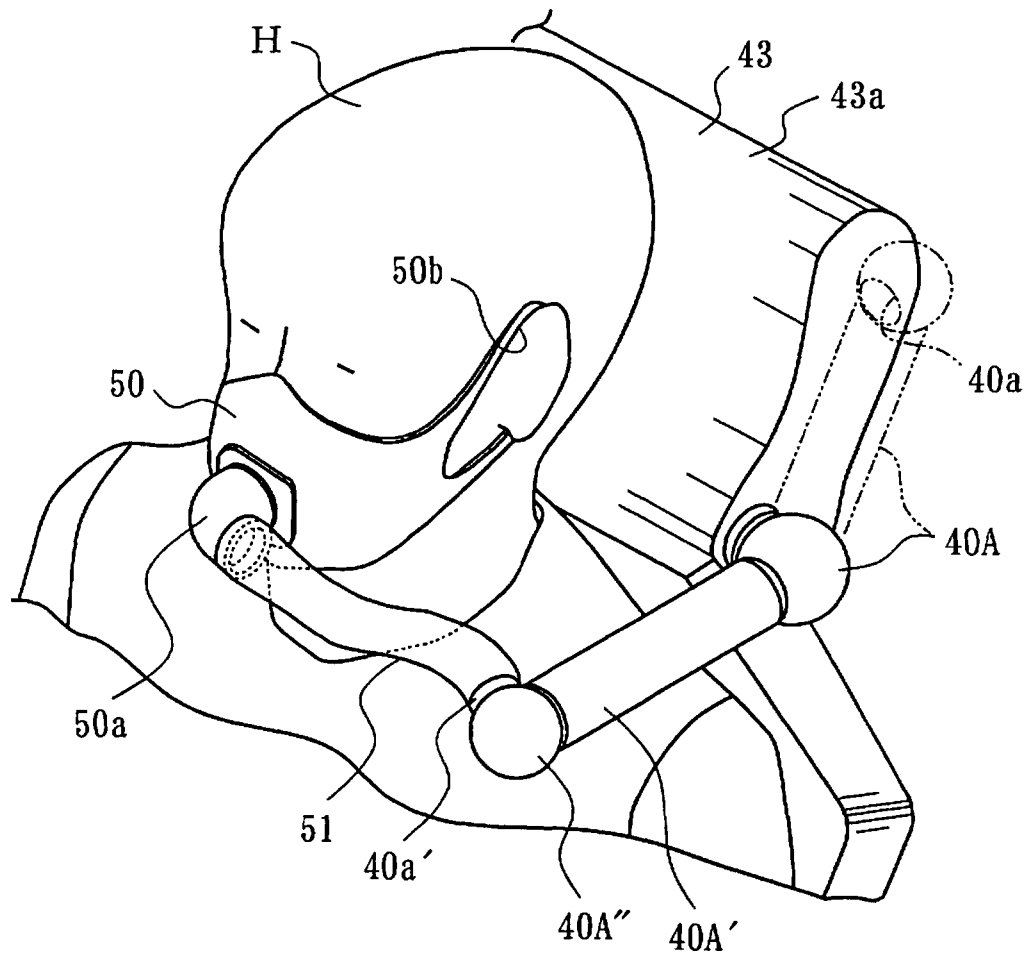
[Fig. 3]



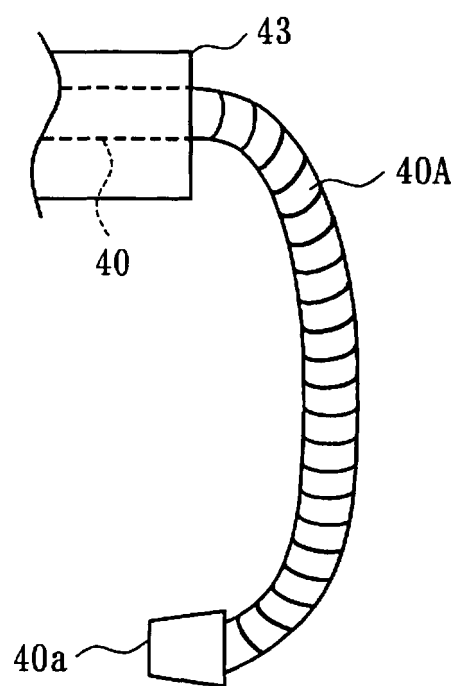
[Fig. 4]



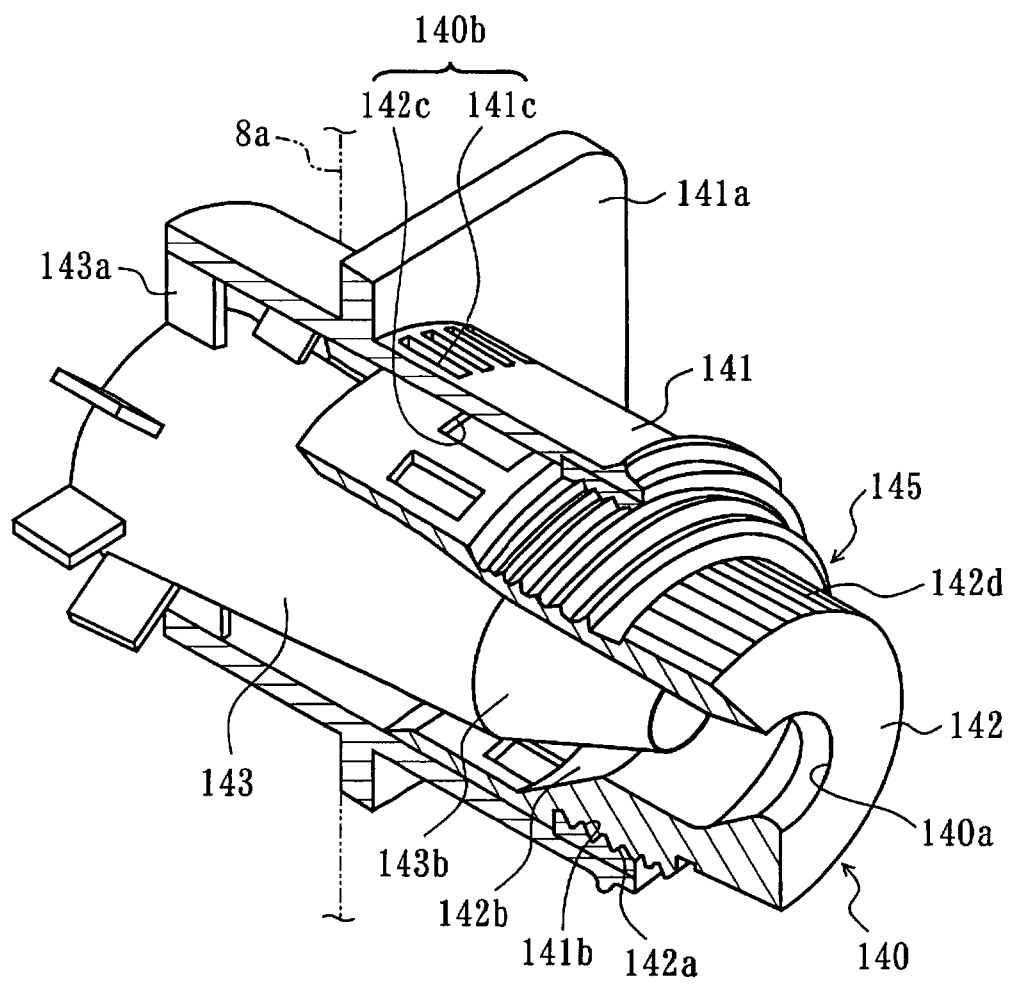
[Fig. 5]



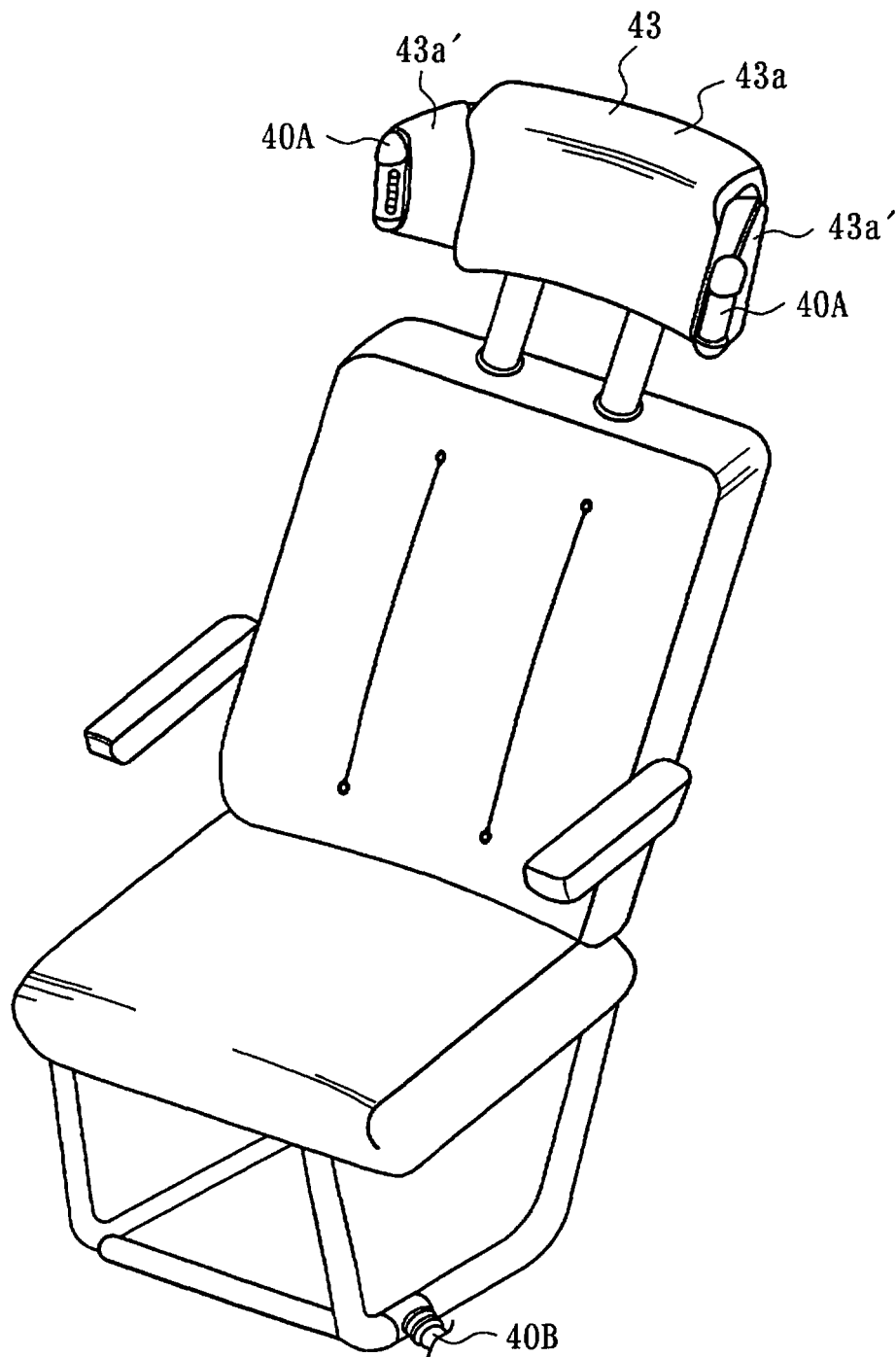
[Fig. 6]



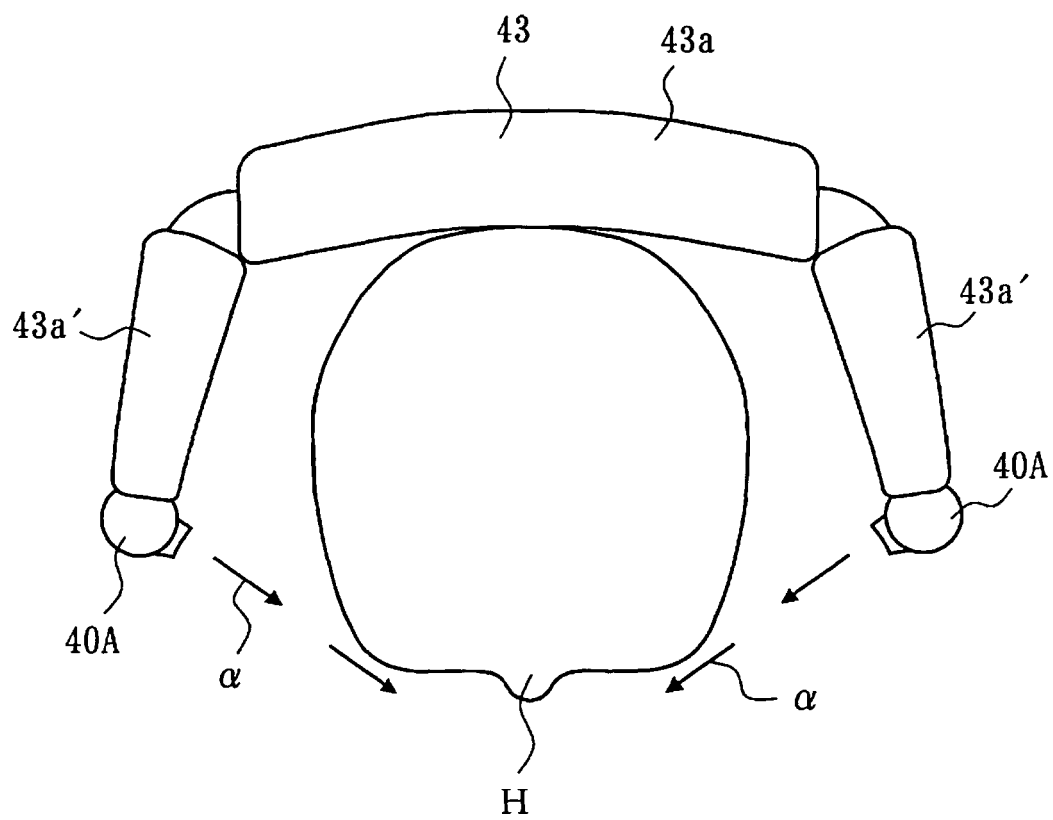
[Fig. 7]



[Fig. 8]



[Fig. 9]



[Fig. 10]

