



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

(21) PI 0716627-3 A2



(22) Data de Depósito: 31/08/2007  
(43) Data da Publicação: 22/10/2013  
(RPI 2233)

(51) Int.Cl.:  
B64D 13/00

(54) Título: SISTEMA DE SUPRIMENTO DE AR DE  
UMA AERONAVE, E, MÉTODO PARA MISTURAR  
DUAS CORRENTES DE AR EM UM SISTEMA DE  
SUPRIMENTO DE AR DE UMA AERONAVE.

(57) Resumo:

(30) Prioridade Unionista: 11/09/2006 DE 10 2006 042 584.7,  
11/09/2006 US 60/825150

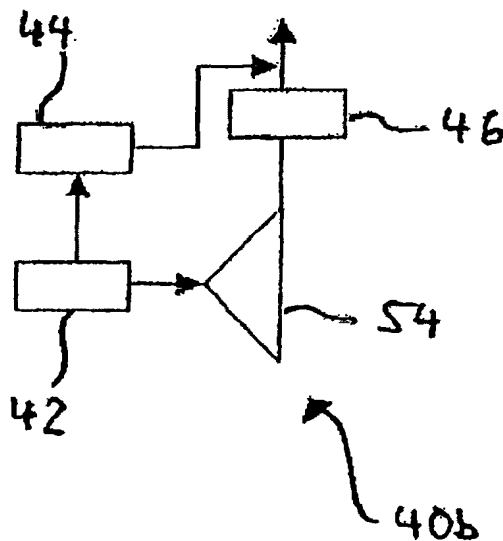
(73) Titular(es): Airbus Deutschland GMBH

(72) Inventor(es): Jan Barkowsky

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

(86) Pedido Internacional: PCT EP2007007636 de  
31/08/2007

(87) Publicação Internacional: WO 2008/031510de  
20/03/2008



“SISTEMA DE SUPRIMENTO DE AR DE UMA AERONAVE, E, MÉTODO PARA MISTURAR DUAS CORRENTES DE AR EM UM SISTEMA DE SUPRIMENTO DE AR DE UMA AERONAVE”

### CAMPO DA INVENÇÃO

5 A presente invenção refere-se a um sistema de suprimento de ar de uma aeronave, em particular de uma aeronave de passageiros, que compreende um sistema de ar fresco, através do qual ar fresco pode ser suprido para uma cabine de aeronave, um sistema de ar de circulação, que é acoplado com o sistema de ar fresco e através do qual ar de cabine usado pode ser suprido para o sistema de ar fresco, um sistema de ar de refrigeração para refrigerar um sistema de condicionamento de ar da aeronave, disposto no sistema de ar fresco, e um sistema de ventilação acoplado com o sistema de ar de refrigeração para ventilar um espaço de instalação do sistema de condicionamento de ar. A invenção também refere-se a um método para misturar duas correntes de ar em um sistema de suprimento de ar deste tipo.

### ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

Sistemas de suprimento de ar a bordo uma aeronave de passageiros tornaram-se, nos anos recentes, crescentemente mais complexos, pois diferentes zonas de clima na cabine de aeronave têm que ser supridas com ar fresco a fim de tornar o vôo tão agradável quanto possível para os passageiros. O ar de cabine tem que também ser tratado a intervalos contínuos. Para esta finalidade, o ar de cabine usado é removido da cabine, misturado com ar fresco e suprido novamente para a cabine. Além disto, certos componentes que são instalados a bordo, tais como, por exemplo, o sistema de condicionamento de ar, têm que ser supridos com ar de refrigeração. O espaço de instalação do sistema de condicionamento de ar tem que ser ventilado a fim de remover quaisquer vapores de escapamento de combustível e/ou óleo e para excluir incêndios em potencial.

Por esta razão, conceitos que provêm soluções for suprimento

de ar fresco, circulação de ar de circulação, suprimento de ar de refrigeração e ventilação do espaço de instalação do sistema de condicionamento de ar foram desenvolvidos nos anos recentes. Estas soluções são descritas abaixo com referência à figura 1 até a figura 5. A este respeito, somente os princípios que formam a base das soluções individuais são descritos, sem entrar em detalhe técnico.

#### A) Sistema de ar fresco

A figura 1 mostra uma solução convencional 10a para a ventilação de ar fresco da cabine de aeronave. Para esta finalidade, o ar fresco é obtido durante o vôo como ar sangrado a partir do circuito primário 12 (compressor de pressão alta e intermediária) dos motores de turbina principais e no solo a partir da turbina auxiliar 18. Por conta do alto nível de temperatura, o ar sangrado a partir do circuito primário 12 dos motores de turbina principais têm que ser pré-refrigerado. Esta pré-refrigeração tem lugar através de ar sangrado a partir do circuito secundário 14 dos motores de turbina principais, que escoam através de um trocador de calor 16 e, como um resultado, pré-refrigera o ar sangrado obtido a partir do circuito primário 12 dos motores de turbina principais. O sistema de condicionamento de ar 20 da aeronave é, em adição, acionado por meio da energia de fluxo do ar sangrado a partir do circuito primário 12 dos motores de turbina principais.

No convencional sistema de ar fresco que é mostrado na figura 1, a remoção de ar sangrado a partir do circuito primário dos motores de turbina principais conduz a uma perda de potência e elevado consumo de querosene pelos motores de turbina principais. Além disto, um elevado dispêndio de construção é requerido por conta do alto nível de temperatura e pressão nas derivações de ar sangrado e monitoração de temperatura a fim de proteger as estruturas envolventes. É também necessário controlar a taxa de fluxo volumétrica e a pressão da retirada de ar sangrado através de válvulas apropriadas. Isto conduz a outras possibilidades de falha válvulas controladas

eletromagneticamente, que tem que ser compensada por meio de redundâncias, o que, por sua vez, aumenta o dispêndio de construção. Além disto, o ar fresco pode ser contaminado através do escape de óleo dos motores de turbina e da turbina auxiliar.

5 Um conceito mais recente 10b para suprir ar fresco, que é provido para futuros projetos de aeronaves, é representado na figura 2. De acordo com este conceito 10b, que ainda não está em uso, ar fresco é suprido a partir do exterior da fuselagem através de uma abertura de entrada de ar dinâmico separada 22. O ar dinâmico que entra na abertura de entrada de ar  
10 dinâmico 22 é comprimido por meio de um compressor acionado eletricamente 24 para, assim, prover a energia de fluxo para operar o sistema de condicionamento de ar 20. A energia de acionamento para o compressor é provida durante vôo por meio dos geradores dos motores de turbina principais e no solo por meio da turbina auxiliar. Este conceito não inclui a retirada de ar  
15 sangrado a partir do circuito primário dos motores de turbina principais e da turbina auxiliar.

O suprimento de ar fresco sem ar sangrado, que é representado na figura 2, requer a provisão de um afluxo homogêneo, o que significa que uma complexa geometria de duto de admissão na entrada de ar dinâmico 22 é  
20 necessária. Em adição, a entrada de ar dinâmico 22 aumenta o coeficiente de arraste da aeronave. A complexidade e, por conseguinte, a susceptibilidade à falha do sistema são elevadas por meio dos atuadores controlados para abrir e/ou fechar os flapes de entrada na entrada de ar dinâmico 22. Quando a formação de gelo da aeronave é removida no solo, existe também o risco  
25 formação de gelo no fluido que passa da fuselagem para dentro do duto de entrada de ar dinâmico 22 e de o ar fresco ser contaminado, como um resultado.

#### B) Sistema de ar de circulação

Com respeito à recirculação do ar de circulação e sua

alimentação ao sistema de ar fresco da aeronave, de acordo com conceitos de sistema correntes 30, como representados na figura 3, o ar de circulação recirculado 36 é alimentado ao sistema de ar fresco a jusante do sistema de condicionamento de ar 20. A alimentação e mistura do ar de circulação recirculado 36 com o ar fresco fornecido pelo sistema de condicionamento de ar têm lugar em uma câmara de mistura 32. O ar fresco misturado com o ar de circulação é deslocado da câmara de mistura 32 para dentro da cabine de aeronave. A energia de fluxo para a ventilação de circulação de ar é provida por meio de sopradores elétricos 34.

10 Em termos de sua construção como um elemento rotativo mecânico, o soprador de ar de circulação 34 mostrado na figura 3 para recircular o ar de circulação 36 representa uma fonte em potencial de falha, que tem efeitos prejudiciais sobre a segurança contra falha do sistema e têm que ser compensados através de suficientes redundâncias, com uma correspondente desvantagem em peso. Além disto, uma câmara de mistura 32  
15 é necessária a fim de misturar o ar fresco que é fornecido por meio do sistema de condicionamento de ar 20 com o ar de circulação recirculado 36.

### C) Sistema de ar de refrigeração/ventilação

20 Como já mencionado acima, o espaço de instalação do sistema de condicionamento de ar tem que ser ventilado a fim de remover qualquer escapamento de vapores de combustível e/ou óleo e para excluir incêndios em potencial. Uma solução de sistema convencional 40a, como representada na figura 4, provê um sistema de ventilação em que o ar de ventilação é fornecido a partir do exterior da fuselagem através de uma entrada de ar dinâmico 42 na vizinhança do sistema de condicionamento de ar. A ventilação  
25 do espaço de instalação 44 do sistema de condicionamento de ar durante a operação em terra da aeronave é mantida por meio de um compressor 48. O compressor 48 obtém sua energia de acionamento a partir do sistema de ar sangrado a alta pressão 52, que aciona uma turbina 50. Ar de exaustão é

conduzido através de uma abertura de saída 46. O compressor 48 tem que não ser operado durante o voo por conta do efeito prejudicial do ar de refrigeração na entrada de ar dinâmico 42.

5 O sistema de ventilação que é representado na figura 4 requer uma entrada de ar dinâmico 42 que é provida separadamente dos outros sistemas e que, por sua vez, tem uma influência prejudicial sobre o coeficiente de arraste da aeronave. O compressor 48, que é necessário neste sistema, para operação em terra, quando nenhum ar dinâmico é disponível, com ar em lugar de ser succionado para dentro a partir do exterior por meio do compressor 48,  
10 através da entrada de ar dinâmico 42, representa uma possível fonte de falha em adição aos atuadores e aos flaps de entrada de ar dinâmico.

Outro conceito 40b com respeito ao suprimento de ar de refrigeração para o sistema de condicionamento de ar e à ventilação do espaço de instalação do sistema de condicionamento de ar é representado na figura 5.  
15 De acordo com este conceito 40b, o ar de ventilação para o espaço de instalação do sistema de condicionamento de ar 44 é retirado a partir da entrada de ar dinâmico 42 do soprador de ar de refrigeração 54. O ar de ventilação é removido por conta das condições de fluxo na camada de limite da fuselagem, isto é, através de pressão negativa na região de esteira da saída de  
20 ar de refrigeração 46.

No sistema que é representado na figura 5, a geometria de saída na esteira da saída de ar de refrigeração 46 tem que ser de um projeto complexo a fim de assegurar que o ar de ventilação seja succionado para fora. As condições de fluxo na esteira da saída de ar de refrigeração, isto é, na  
25 camada de limite da fuselagem, não são nem predizíveis nem controláveis. Esta circunstância, por conseguinte, representa um outro fator de insegurança que conduz a perigos à segurança à vista da possibilidade de escapamento de combustível ou evaporação de óleo no espaço de instalação do sistema de condicionamento de ar.

A DE 2 907 826 A descreve um sistema de circulação-refrigeração de ar para uma aeronave, no qual, por meio de um estágio de mistura de ejetor, ar fresco removido como ar sangrado é misturado com ar de circulação recirculado a partir da cabine de passageiros. A mistura do ar fresco com o ar de circulação ocorre a jusante de um trocador de calor que é refrigerado através do uso de ar dinâmico.

O sistema de condicionamento de ar descrito em DE 103 01 465 A1 inclui pelo menos dois condicionadores de ar, cada dos quais é conectado em sua entrada com uma linha de suprimento e em sua saída com uma cabine a ser acondicionada ou uma câmara de mistura. O ar fresco é retirado como ar sangrado a partir dos motores de turbina. Cada dos condicionadores de ar é acionado através de ar dinâmico para refrigerar o ar sangrado.

EP 1 695 910 A2 descreve um sistema para gerar gás inerte. O sistema, por exemplo, cria gás de nitrogênio para o espaço de carga ou o tanque de combustível da aeronave. Para esta finalidade, ar de cabine comprimido é pré-refrigerado, subseqüentemente comprimido novamente e dirigido para um trocador de calor principal, antes de ele chegar a um módulo de desagregação de ar que separa o ar de cabine refrigerado em gás inerte e um permeado. O permeado é subseqüentemente fornecido para um duto de ar dinâmico e descarregado na atmosfera. A fim de aumentar a taxa de fluxo através do trocador de calor, ejetores são utilizados, que criam na extremidade de saída do trocador de calor uma região de baixa pressão.

US-A-2.491.461 revela um sistema de geração de pressão para uma aeronave, em que, dentre outros, ar de cabine circulado é misturado com ar fresco comprimido a montante de um condicionador de ar.

O objetivo da presente invenção é, por conseguinte, prover um sistema de suprimento de ar para uma aeronave, em particular para uma aeronave de passageiros, com elevada segurança contra falha, em que o

número de componentes que não têm segurança contra falha, tais como, por exemplo, sopradores e compressores, é minimizado.

### SUMÁRIO DA INVENÇÃO

Este objetivo é atingido de acordo com um primeiro aspecto da invenção por meio de um sistema de suprimento de ar de uma aeronave, em particular de uma aeronave de passageiros, que compreende um sistema de ar fresco, através do qual ar fresco pode ser fornecido para uma cabine de aeronave, um sistema de ar de circulação, que é acoplado com o sistema de ar fresco e através do qual ar de cabine usado pode ser fornecido para o sistema de ar fresco, um sistema de ar de refrigeração para refrigerar um sistema de condicionamento de ar da aeronave, disposto no sistema de ar fresco, e um sistema de ventilação acoplado com o sistema de ar de refrigeração para ventilar um espaço de instalação do sistema de condicionamento de ar, em que um dispositivo para acoplar fluidamente o sistema de ar de refrigeração e o sistema de ventilação é disposto e configurado dentro da fuselagem de modo que o ar em um sistema pode ser impulsionado através do fluxo de ar para o outro sistema.

Porque o ar em um sistema é impulsionado através e recebe energia a partir do fluxo de ar para o outro sistema, um acoplamento fluídico de dois sistemas é efetuado. Isto refere-se ao acoplamento do sistema de ar de refrigeração com o sistema de ventilação. O número de elementos estruturais mecânicos que não apresentam segurança contra falha, tais como, por exemplo, sopradores ou compressores, que são necessários no caso dos conceitos de solução convencionais, é ao mesmo tempo minimizado no sistema de suprimento de ar de acordo com a invenção. Em contraste com o conceito de solução que é mostrado na figura 5, dois sistemas são acoplados fluidamente a bordo da aeronave, de modo que o acoplamento é independente das condições de fluxo na camada de limite da fuselagem. Não existe, por conseguinte, necessidade de uma geometria de fluxo complexa na saída de ar

de refrigeração a fim de remover o ar de ventilação juntamente com o ar de refrigeração a partir do sistema de suprimento de ar.

5 O acoplamento fluídico é preferivelmente disposto e composto a bordo da aeronave de modo que o ar em um sistema pode ser impulsionado através de um efeito de sucção originado pelo fluxo de ar para o outro sistema.

10 Como um resultado do efeito de sucção causado por meio do fluxo de ar em um sistema, o ar para o outro sistema pode ser movido, que resulta em os dois fluxos de ar serem misturados na região do acoplamento fluídico. O efeito de sucção causado pelo de ar pode ser influenciado por uma apropriada escolha de seção transversal de fluxo. O efeito de sucção e, por conseguinte, a taxa de mistura na qual o ar a partir de um sistema é misturado com o fluxo de ar para o outro sistema pode, como um resultado, ser variado sem quaisquer componentes mecânicos que não apresentam segurança contra  
15 falha.

Em uma configuração preferida da invenção, um primeiro estágio de mistura de ejetor origina o acoplamento fluídico do sistema de ar de refrigeração e do sistema de ventilação. Estágios de mistura de ejetor deste tipo representam componentes seguros contra falha, pois eles não contêm  
20 quaisquer elementos estruturais móveis ou rotativos que podem ter uma influência prejudicial sobre a confiabilidade do sistema.

De acordo com uma outra forma de realização preferida da invenção, o sistema de ar de circulação e o sistema de ar fresco são acoplados fluidamente juntos através de um segundo estágio de mistura de ejetor. O ar  
25 de circulação recirculado no sistema de ar de circulação pode, por conseguinte, ser succionado para dentro e misturado através do fluxo de ar fresco no sistema de ar fresco com a ajuda do segundo estágio de mistura de ejetor. Não existe, por conseguinte, uma necessidade de sopradores no sistema de ar de circulação, que fornece o ar de circulação para o sistema de

ar fresco. Além disto, não existe necessidade de prover uma câmara de mistura separada para misturar o ar fresco com o ar de circulação.

O segundo estágio de mistura de ejetor é preferivelmente disposto no sistema de ar fresco a montante do sistema de condicionamento de ar. No sistema que é mostrado na figura 3, o ar de exaustão do sistema de condicionamento de ar tem que estar a uma baixa temperatura, de modo que a elevada temperatura de ar misturado, causada pelos sopradores no sistema de ar de circulação, pode ser compensada. Isto pode originar problemas de formação de gelo na saída do sistema de condicionamento de ar. Além disto, no sistema que é mostrado na figura 3, a temperatura do ar misturado e, por conseguinte, a temperatura de cabine, podem somente ser ajustadas com a ajuda de um sistema de ajuste separado, permanentemente controlado. Estes problemas são prevenidos no sistema de suprimento de ar da invenção por meio de mistura do ar fresco com o ar de circulação a montante do sistema de condicionamento de ar através do estágio de mistura de ejetor.

De acordo com uma forma de concretização preferida da invenção, vários de segundos estágios de mistura de ejetor são dispostos paralelos uns aos outros no sistema de ar fresco, com cada dos vários segundos estágios de mistura de ejetor sendo acoplados com uma linha de ar de circulação do sistema de ar de circulação. Por meio dos vários estágios de mistura de ejetor dispostos paralelos uns aos outros no sistema de ar fresco, uma maior quantidade de ar fresco pode ser misturada com uma maior quantidade de ar de circulação em diferentes locais dentro da fuselagem, o que aumenta a eficiência da alimentação de ar de circulação.

O sistema de ar fresco é preferivelmente acoplado fluidamente através de duas linhas de ar de sangria com um circuito de corrente de ar secundário de dois ou mais motores de turbina da aeronave. O ar fresco é, por conseguinte, retirado como ar sangrado do circuito de corrente de ar secundário dos motores de turbina da aeronave, o que torna desnecessária um

flape separado de entrada de ar dinâmico para prover o ar fresco. Isto tem um efeito vantajoso sobre o coeficiente de arraste da aeronave.

De acordo com uma outra configuração da invenção, as duas linhas de ar de sangria conduzem para uma linha de ar fresco na fuselagem da aeronave. Uma quantidade suficiente de ar fresco é, como um resultado, disponível, mesmo se um motor de turbina falhar.

De acordo com uma forma de concretização preferida da invenção, um soprador de ar fresco é disposto na linha de ar fresco a montante do segundo estágio de mistura de ejetor. Este soprador de ar fresco é somente usado durante a operação em terra da aeronave a fim de succionar para dentro ar fresco através das linhas de ar de sangria e para fornecer ar fresco através da linha de ar fresco para o primeiro estágio de mistura de ejetor. Um suprimento de ar fresco suficiente é, por conseguinte, garantido, mesmo quando os motores de turbina principais não estão funcionando.

Pelo menos um compressor de ar de cabine, que supre ar misturado comprimido para o sistema de condicionamento de ar, é preferivelmente disposto a montante do sistema de condicionamento de ar. Este compressor de ar de cabine produz ar comprimido suficientemente misturado, que é necessário para operar o sistema de condicionamento de ar. A funcionalidade do sistema de condicionamento de ar pode, como um resultado, ser garantida mesmo com pequenas quantidades de ar misturado, quando o compressor puder ser ajustado para uma quantidade reduzida de ar misturado.

De acordo com uma outra configuração da invenção, o sistema de ar de refrigeração e o sistema de ventilação podem receber ar através de um único flape de entrada de ar dinâmico. Não existe, por conseguinte, necessidade de um segundo flape de entrada de ar dinâmico separado, que teria efeitos prejudiciais sobre o coeficiente de arraste da aeronave.

De acordo com uma outra forma de concretização preferida da

invenção, um soprador de ar de refrigeração é disposto no sistema de ar de refrigeração a jusante do flape de entrada de ar. Durante a operação em terra da aeronave, este soprador de ar de refrigeração succiona para dentro ar de refrigeração através do flape de entrada de ar, com o qual o trocador de calor do sistema de condicionamento de ar é refrigerado. Suficiente refrigeração do trocador de calor pode, por conseguinte, também ser garantida durante a operação em terra da aeronave.

O soprador de ar de refrigeração no sistema de ar de refrigeração e o soprador de ar fresco no sistema de ar fresco podem preferivelmente ser acionados por um motor em comum. Como ambos os sopradores são acionados por um motor em comum, isto resulta em uma outra economia em termos de peso.

De acordo com um segundo aspecto, a invenção provê um método para misturar duas correntes de ar em um sistema de suprimento de ar de uma aeronave, em particular de uma aeronave de passageiros, em que o sistema de suprimento de ar compreende um sistema de ar fresco, através do qual ar fresco é fornecido para uma cabine de aeronave, um sistema de ar de circulação, que é acoplado com o sistema de ar fresco e através do qual ar de cabine usado é fornecido para o sistema de ar fresco, um sistema de ar de refrigeração para refrigerar um sistema de condicionamento de ar da aeronave, disposto no sistema de ar fresco, e um sistema de ventilação acoplado com o sistema de ar de refrigeração para ventilar um espaço de instalação do sistema de condicionamento de ar, e em que um acoplamento fluídico do sistema de ar de refrigeração e o sistema de ventilação é efetuado dentro da fuselagem de modo que o ar em um sistema é impulsionado através do fluxo de ar para o outro sistema.

De acordo com uma forma de concretização preferida da invenção, o fluxo de ar no sistema de ar de refrigeração succiona para dentro o ar no sistema de ventilação.

O ar de circulação do sistema de ar de circulação é preferivelmente succionado para dentro através do ar fresco que escoia através do sistema de ar fresco e fornecido para o sistema de ar fresco, de modo que o ar fresco é misturado com o ar de circulação.

5 De acordo com uma outra configuração da invenção, o ar misturado é ajustado através do sistema de condicionamento de ar disposto no sistema de ar fresco para uma temperatura predeterminada e conduzido para a cabine de aeronave.

10 De acordo com uma outra forma de concretização preferida da invenção, o ar fresco é retirado de um circuito secundário do motor de turbina da aeronave quando a aeronave está em vôo. Este ar sangrado é subseqüentemente fornecido para um segundo estágio de mistura de ejetor, em que o ar sangrado é misturado com o ar de circulação.

15 O ar de refrigeração que escoia através do sistema de ar de refrigeração preferivelmente succiona para dentro o ar de ventilação a partir do sistema de ventilação e fornece o ar de ventilação para o sistema de ar de refrigeração, de modo que o ar de refrigeração é misturado com o ar de ventilação.

20 De acordo com uma outra forma de concretização preferida da invenção, o ar de refrigeração e o ar de ventilação são introduzidos através de um flape de entrada de ar no sistema de ar de refrigeração e no sistema de ventilação.

25 Em uma outra forma de concretização preferida da invenção, o ar de refrigeração escoia através de um trocador de calor do sistema de condicionamento de ar para refrigerar o ar misturado que deve ser fornecido para a cabine de aeronave, e o ar de refrigeração é subseqüentemente fornecido para um primeiro estágio de mistura de ejetor, em que o ar de refrigeração é misturado com o ar de ventilação. Em seguida a isto, o ar de refrigeração misturado com o ar de ventilação é descarregado através de uma

saída de ar na fuselagem.

### BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

5 A invenção é descrita a seguir, a título de exemplo, com base em uma forma de concretização preferida com referência aos desenhos esquemáticos acompanhantes, nos quais:

a figura 1 representa uma primeira variante de um convencional sistema de ar fresco, no qual ar fresco é retirado durante o voo a partir do circuito primário de um motor de turbina e durante a operação em terra a partir de uma turbina auxiliar da aeronave;

10 a figura 2 representa uma segunda variante de um convencional sistema de ar fresco, no qual ar fresco é fornecido através de uma entrada de ar dinâmico para o sistema de ar fresco;

a figura 3 representa um convencional sistema de ar de circulação;

15 a figura 4 representa uma primeira variante de um convencional sistema de ar de refrigeração;

a figura 5 representa uma segunda variante de um convencional sistema de ar de refrigeração;

20 a figura 6 representa um sistema de suprimento de ar de acordo com uma forma de concretização da invenção que compreende um sistema de ar fresco, de ar de circulação, de ar de refrigeração e ventilação.

### DESCRIÇÃO DETALHADA DE UMA FORMA DE REALIZAÇÃO PREFERIDA

25 Uma forma de concretização preferida de um sistema de suprimento de ar de uma aeronave, em particular de uma aeronave de passageiros, é representada na figura 6.

O sistema de suprimento de ar compreende quatro subsistemas, os quais, em cada caso, realizam diferentes funções a bordo da aeronave. O sistema de suprimento de ar compreende um sistema de ar fresco

110, que é responsável pelo suprimento de ar fresco ao compartimento de cabine, um sistema de ar de circulação, que remove ar de cabine usado a partir do compartimento de cabine, com o ar de cabine usado sendo recirculado e fornecido para o sistema de ar fresco em seguida um tratamento apropriado.

5 Um outro subsistema do sistema de suprimento de ar que é representado na figura 6 é representado por meio do sistema de ar de refrigeração, o qual provê ar de refrigeração para o sistema de condicionamento de ar a fim de moderar aqui o ar fresco, que é ainda relativamente quente, retirado como ar sangrado, para a temperatura de cabine que é agradável para os passageiros. O  
10 sistema de suprimento de ar também compreende um sistema de ventilação que serve para ventilar o espaço de instalação do sistema de condicionamento de ar. É necessário ventilar o espaço de instalação do sistema de condicionamento de ar, pois quaisquer vapores de combustível e/ou óleo que escapam a partir do sistema de condicionamento de ar têm que ser removidos  
15 a fim de excluir incêndios em potencial.

Neste ponto, atenção é dada para o fato de que não existe nenhuma diferença em substância no significado da invenção entre o termo "dentro da fuselagem" e o termo "a bordo da aeronave".

O termo "sistema de suprimento de ar" foi selecionado para o  
20 arranjo que é representado na figura 5. Todavia este termo não deve ser interpretado no sentido mais estreito. O arranjo que é mostrado na figura 5 poderia igualmente ser chamado de um "sistema de condicionamento ou ventilação de ar".

O sistema de ar fresco 110 do sistema de suprimento de ar 100  
25 que é representado na figura 6 serve para fornecer ar fresco para a cabine de aeronave. Para esta finalidade, ar sangrado é retirado a partir dos circuitos secundários 112a, 112b dos motores de turbina principais. As derivações de ar sangrado 114a, 114b conduzem para dentro de uma única linha de ar fresco 116. Isto tem a vantagem que um suprimento de ar fresco suficiente para o

sistema de ar fresco 110 é ainda garantido se um motor de turbina principal falhar.

Como nenhum ar sangrado é disponível durante a operação em terra da aeronave, um soprador de ar fresco 118 é disposto na linha de ar fresco 116. Este soprador de ar fresco 118 succiona para dentro ar fresco a partir do exterior da aeronave durante a operação em terra da aeronave através da linha de ar fresco 116 e das linhas de ar de sangria 114a, 114b. O soprador de ar fresco 118 é acionado através de um motor 119. A linha de ar fresco 116 conduz para um estágio de mistura de ejetor 120. A linha de ar fresco 116 continua do estágio de mistura de ejetor 120 até um compressor de ar de cabine 124, que é acionado por meio de um motor 126 e comprime o ar fresco até uma extensão de modo que sua energia de fluxo seja suficiente para garantir a operação do sistema de condicionamento de ar 130. Um conversor de ozônio 128 é disposto entre o sistema de condicionamento de ar 130 e o compressor de ar de cabine 124, este conversor correspondendo a um catalisador convencional e convertendo ozônio em oxigênio. O sistema de condicionamento de ar 130 compreende um trocador de calor 132, em que o ar que é comprimido por meio do compressor 124 e é ainda relativamente quente neste ponto é moderado em temperatura através do ar de refrigeração do sistema de ar de refrigeração 150 que é descrito a seguir.

Ar de cabine usado (ar de recirculação) 142 é recirculado em um sistema de ar de circulação 140 do sistema de suprimento de ar 100 e fornecido através de uma linha de ar de circulação 144 para o estágio de mistura de ejetor 120. O estágio de mistura de ejetor 120 causa com que o ar de circulação 142 seja misturado com o ar fresco que escoar através do sistema de ar fresco 110. A energia de fluxo do ar fresco é usada no estágio de mistura de ejetor 120 para succionar o ar de circulação 142 para fora do sistema de ar de circulação 140 e para dentro da linha de ar fresco 116 conectada com o estágio de mistura de ejetor 120. O acoplamento fluido e mistura do ar

fresco com o ar de circulação tem lugar unicamente através da energia de fluxo do ar fresco. A energia de fluxo é, por um lado, determinada por um nível de pressão do ar sangrado que é retirado a partir dos circuitos secundários 112a, 112b dos motores de turbina principais. A energia de fluxo do ar fresco pode, por outro lado, também ser influenciada por meio da geometria da linha de ar fresco 116. A energia de fluxo do ar fresco pode ser ajustada através do soprador de ar fresco 118 durante a operação em terra, de modo que o efeito de sucção que é exercido por meio do ar fresco sobre o ar de circulação pode ser correspondentemente variado.

Quando o ar sangrado é retirado a partir dos circuitos secundários 112a, 112b dos motores de turbina principais e o nível de pressão e temperatura deste ar sangrado é distintamente inferior àquele do ar sangrado que é retirado a partir do circuito primários dos motores de turbina principais, não são necessários outras válvulas de controle ou elementos de monitoração para as linhas de ar de alta temperatura, de modo que o número de elementos estruturais necessários para um modo de operação sem falha do sistema de ar fresco 110 é reduzido.

O sistema de suprimento de ar 100 que é representado na figura 6 também compreende um sistema de ar de refrigeração 150 para refrigerar o ar fresco que escoar através do trocador de calor 132 do sistema de condicionamento de ar 130, e um sistema de ventilação 170, que ventila o espaço de instalação 190 do sistema de condicionamento de ar.

O ar de refrigeração passa através de uma entrada de ar dinâmico 152, que é usualmente posicionada na camada externa na fuselagem da aeronave, para dentro da linha de ar de refrigeração 154 para o sistema de ar de refrigeração 150. Um soprador de ar de refrigeração 156 é disposto no sistema de ar de refrigeração 150 a jusante do entrada de ar dinâmico 152 para operação em terra da aeronave, soprador este é acionado por meio do mesmo motor 190 que já é usado para acionar o soprador de ar fresco 118 do sistema

de ar fresco 110. O soprador de ar de refrigeração 150 succiona para dentro ar exterior frio através da entrada de ar dinâmico 152 e fornece o ar exterior para dentro do sistema de ar de refrigeração 150. O ar de refrigeração escoá através do trocador de calor 132 do sistema de condicionamento de ar 130 a jusante do soprador de ar de refrigeração 156. Quando ele escoá através do trocador de calor 132, o ar fresco que escoá através do sistema de ar fresco 110 e do sistema de condicionamento de ar 130 é refrigerado para uma temperatura predeterminada que garante o requerido conforto para os passageiros na cabine de aeronave 5. O ar de refrigeração passa do trocador de calor 132 para dentro de um estágio de mistura de ejetor 160 e a partir daqui através da saída de ar de refrigeração 162 para a atmosfera. A saída de ar de refrigeração 162 é disposta na camada externa da fuselagem da aeronave.

O ar de ventilação que é requerido para ventilar o espaço de instalação 190 do sistema de condicionamento de ar 130 passa da mesma maneira através da entrada de ar dinâmico 152 para o sistema de ventilação 170. O ar de ventilação 174 passa através de uma linha de ar de ventilação 171 para dentro do espaço de instalação 190 do sistema de condicionamento de ar 130 e ao deixar o espaço de instalação 190 é introduzido no estágio de mistura de ejetor 160. A fim de prevenir que o ar de ventilação entre em contato com as superfícies quentes do trocador de calor 132, o ar de ventilação é misturado com o ar de refrigeração a jusante do trocador de calor 132 no estágio de mistura de ejetor 160. O ar de refrigeração misturado com o ar de ventilação é fornecido através da saída de ar de refrigeração 162 para a atmosfera. Uma válvula de não-retorno 172 é disposta no sistema de ventilação 170 a jusante do entrada de ar dinâmico 152, válvula esta que serve para prevenir um fluxo de ventilação na direção oposta.

O modo de operação do estágio de mistura de ejetor 160 é pelo menos similar ao ou mesmo que o modo de operação do estágio de mistura de ejetor 120. A energia de fluxo do ar de refrigeração é usada no estágio de

mistura de ejetor 160 para succionar o ar de ventilação 174 para fora do sistema de ventilação 170, para misturá-lo com este e para fornecê-lo a jusante através da saída de ar de refrigeração 162. A energia de fluxo do ar de refrigeração pode ser variada por meio da seleção apropriada da geometria das linhas de ar de refrigeração 154, 158 e ajuste apropriado do soprador de ar de refrigeração 156 durante a operação em terra da aeronave. A vazão do ar de ventilação 174 através do espaço de instalação 190 do sistema de condicionamento de ar 130 pode, assim, ser influenciado por meio da energia de fluxo do ar de refrigeração.

10                   A pessoa versada na técnica é ciente que o arranjo de um sistema de suprimento de ar que é representado na figura 6 não é restrito a aeronave de passageiros, mas pode igualmente ser usado em uma aeronave de um tipo geral.

15                   Os estágios de mistura de ejetor 120, 160 podem também conter diafragmas, travas, que previnem um refluxo do ar a partir de um sistema para o outro sistema.

                    O arranjo que é representado na figura 6 e o conceito inventivo que forma a base disto pode igualmente ser aplicado em sistemas através do qual outros gases que não fluxo de ar.

## REIVINDICAÇÕES

1. Sistema de suprimento de ar (100) de uma aeronave, em particular de uma aeronave de passageiros, caracterizado pelo fato de que compreende:

5                   - um sistema de ar fresco (110), através do qual ar fresco pode ser suprido para uma cabine de aeronave,

                  - um sistema de ar de circulação (140), que é acoplado com o sistema de ar fresco (110) e através do qual ar de cabine usado pode ser suprido para o sistema de ar fresco,

10               - um sistema de ar de refrigeração (150) para refrigerar um sistema de condicionamento de ar (130) da aeronave, disposto no sistema de ar fresco (110), e

                  - um sistema de ventilação (170) acoplado com o sistema de ar de refrigeração (150) para ventilar um espaço de instalação (190) do sistema de condicionamento de ar,

15                   em que um dispositivo (160) para acoplar fluidamente o sistema de ar de refrigeração (150) e o sistema de ventilação (170) é disposto e configurado dentro da fuselagem de tal maneira que o ar em um sistema (170) pode ser impulsionado através do fluxo de ar para o outro sistema (150).

20               2. Sistema de suprimento de ar de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o dispositivo (160) é disposto e configurado dentro da fuselagem de modo que o ar no sistema de ventilação (170) pode ser impulsionado através de um efeito de sucção originado pelo fluxo de ar de refrigeração para o outro sistema (150).

25               3. Sistema de suprimento de ar de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizado pelo fato de que um primeiro estágio de mistura de ejetor (160) origina o acoplamento fluídico do sistema de ar de refrigeração (150) e do sistema de ventilação (170).

4. Sistema de suprimento de ar de acordo com qualquer uma

das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que o sistema de ar de circulação (140) e o sistema de ar fresco (110) são acoplados fluidamente através de um segundo estágio de mistura de ejetor (120).

5 4, caracterizado pelo fato de que o segundo estágio de mistura de ejetor (120) é disposto no sistema de ar fresco (110) a montante do sistema de condicionamento de ar (130).

10 5, caracterizado pelo fato de que vários de segundos estágios de mistura de ejetor (120) são dispostos paralelos uns aos outros no sistema de ar fresco (110), e que cada dos vários segundos estágios de mistura de ejetor (120) é acoplado com uma linha de ar de circulação (144) do sistema de ar de circulação (140).

15 7, caracterizado pelo fato de que o sistema de ar fresco (110) é acoplado fluidamente através de duas linhas de ar de sangria (114a, 114b) com um circuito de corrente de ar secundário de dois ou mais motores de turbina (112a, 112b) da aeronave.

20 7, caracterizado pelo fato de que as duas linhas de ar de sangria (114a, 114b) conduzem para dentro de uma linha de ar fresco (116) na fuselagem da aeronave.

25 8, caracterizado pelo fato de que um soprador de ar fresco (118) é disposto na linha de ar fresco (116) a montante do segundo estágio de mistura de ejetor (120), soprador este que aspira para dentro ar fresco através das linhas de ar de sangria (114a, 114b) e supre ar fresco através da linha de ar fresco (116) para o segundo estágio de mistura de ejetor (120) durante a operação em terra da aeronave.

10. Sistema de suprimento de ar de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que pelo menos um compressor de ar de cabine (124) que supre ar misturado comprimido para o sistema de condicionamento de ar é disposto a montante do sistema de condicionamento de ar (130).

11. Sistema de suprimento de ar de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que o sistema de ar de refrigeração (150) e o sistema de ventilação (170) podem receber ar através de uma única entrada de ar dinâmico (152).

12. Sistema de suprimento de ar de acordo com a reivindicação 11, caracterizado pelo fato de que um soprador de ar de refrigeração (156) é disposto no sistema de ar de refrigeração (150) a jusante de uma entrada de ar dinâmico (152), soprador este que aspira para dentro ar de refrigeração através do entrada de ar dinâmico (152) e supre-o para o sistema de condicionamento de ar (130) durante a operação em terra da aeronave.

13. Sistema de suprimento de ar de acordo com a reivindicação 12 e reivindicação 9, caracterizado pelo fato de que o soprador de ar de refrigeração (156) e o soprador de ar fresco (118) podem ser acionados por meio de um motor em comum.

14. Método para misturar duas correntes de ar em um sistema de suprimento de ar (100) de uma aeronave, em particular de uma aeronave de passageiros, caracterizado pelo fato de que o sistema de suprimento de ar (100) compreende um sistema de ar fresco (110), através do qual ar fresco é suprido para uma cabine de aeronave, um sistema de ar de circulação (140), que é acoplado com o sistema de ar fresco (110) e através do qual ar de cabine usado é suprido para o sistema de ar fresco (110), um sistema de ar de refrigeração (150) para refrigerar um sistema de condicionamento de ar (130) da aeronave, disposto no sistema de ar fresco (110), e um sistema de ventilação (170) acoplado com o sistema de ar de refrigeração (150) para

ventilar um espaço de instalação (190) do sistema de condicionamento de ar (130),

em que um acoplamento fluídico do sistema de ar de refrigeração (150) e do sistema de ventilação (170) é efetuado dentro da fuselagem de modo que o ar em um sistema (170) é impulsionado através do  
5 fluxo de ar para o outro sistema (150).

15 15. Método de acordo com a reivindicação 14, caracterizado pelo fato de que o fluxo de ar no sistema de ar de refrigeração (150) succiona para dentro o ar no sistema de ventilação (170) e fornece-o para o sistema de ar de refrigeração (150), de modo que o ar de refrigeração seja misturado com o ar de ventilação.

15 16. Método de acordo com a reivindicação 15, caracterizado pelo fato de que o ar fresco que escoar através do sistema de ar fresco (110) succiona para dentro o ar de circulação a partir do sistema de ar de circulação (140) e fornece-o para o sistema de ar fresco (110), de modo que o ar fresco é misturado com o ar de circulação.

20 17. Método de acordo com a reivindicação 16, caracterizado pelo fato de que o ar fresco misturado com o ar de circulação é ajustado através do sistema de condicionamento de ar (130) disposto no sistema de ar fresco (110) para uma temperatura predeterminada, e o ar misturado é subsequente-mente suprido para a cabine de aeronave.

25 18. Método de acordo com a reivindicação 16 ou 17, caracterizado pelo fato de que o ar fresco é sangrado de um circuito de corrente de ar secundário de um ou mais motor(es) de turbina (112a, 112b) da aeronave quando a aeronave está em vôo, e o ar sangrado é subsequente-mente suprido para um segundo estágio de mistura de ejetor (120), em que o ar sangrado é misturado com o ar de circulação.

19. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações 14 a 18, caracterizado pelo fato de que o ar de refrigeração e o ar de

ventilação são introduzidos através de uma entrada de ar dinâmico (152) no sistema de ar de refrigeração (150) e no sistema de ventilação (170).

20. Método de acordo com a reivindicação 19, caracterizado pelo fato de que o ar de refrigeração escoar através de um trocador de calor (132) do sistema de condicionamento de ar (130), e o ar de refrigeração é subseqüentemente suprido para um primeiro estágio de mistura de ejetor (160), em que o ar de refrigeração e o ar de ventilação são misturados antes de o ar de refrigeração misturado com o ar de ventilação ser descarregado através de uma saída de ar (162) na fuselagem.

FIG. 1

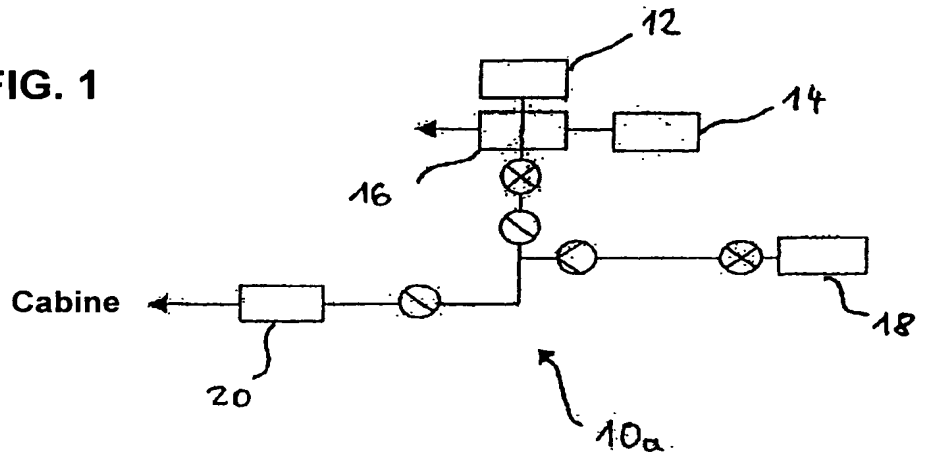


FIG. 2

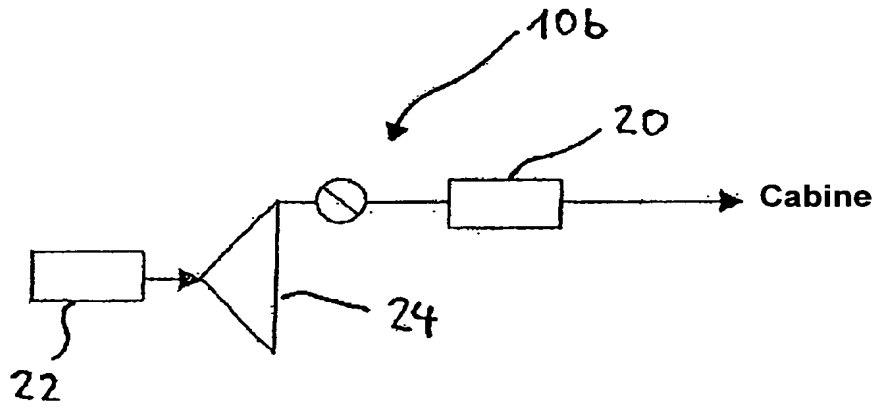


FIG. 3

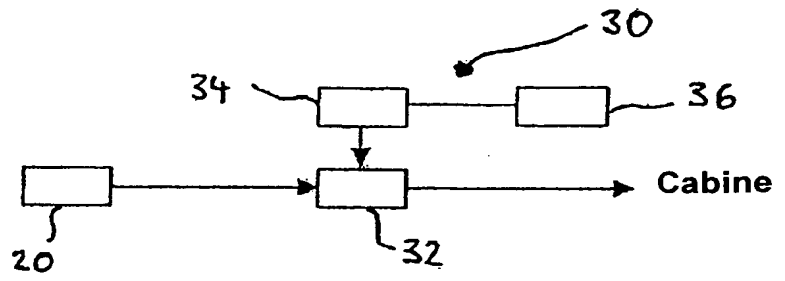


FIG. 4

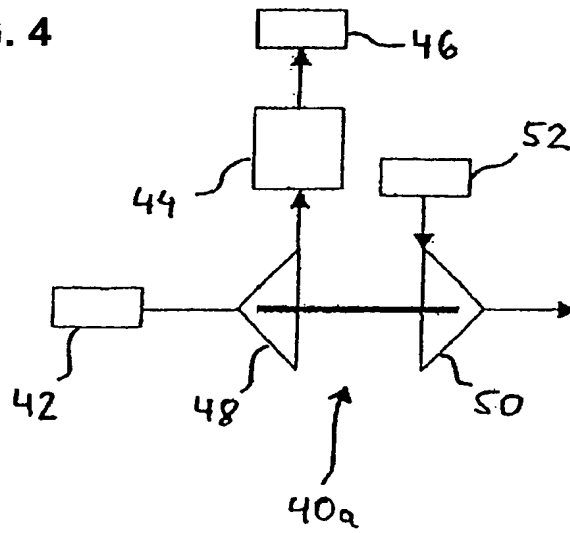
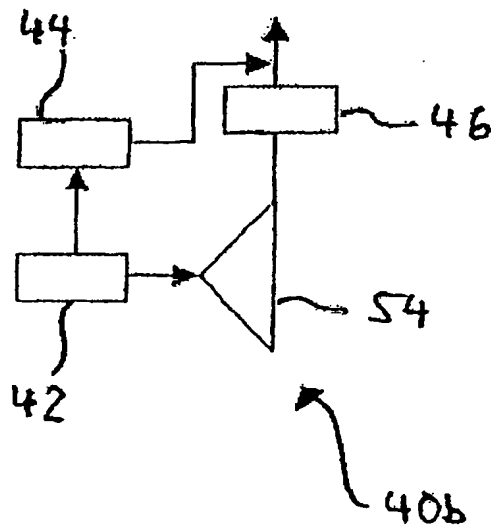


FIG. 5



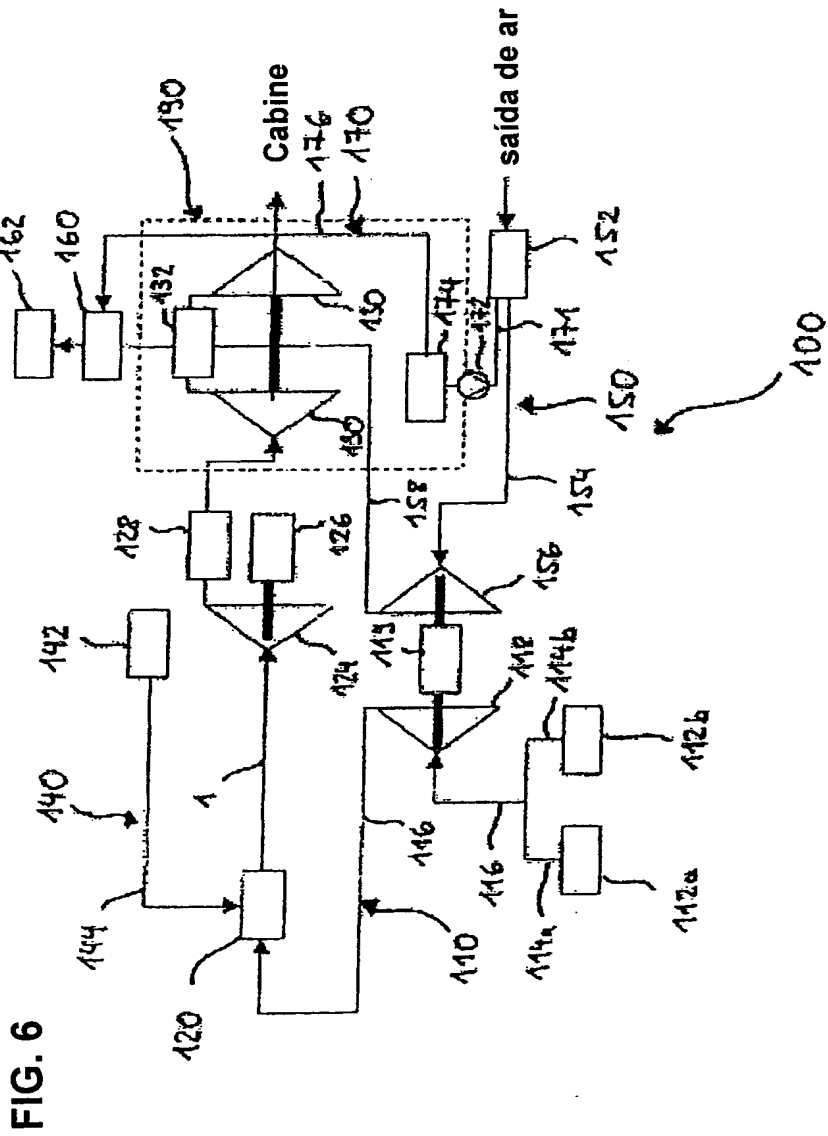


FIG. 6

RESUMO

“SISTEMA DE SUPRIMENTO DE AR DE UMA AERONAVE, E, MÉTODO PARA MISTURAR DUAS CORRENTES DE AR EM UM SISTEMA DE SUPRIMENTO DE AR DE UMA AERONAVE”

5                   A invenção refere-se a um sistema de suprimento de ar de uma aeronave, em particular de uma aeronave de passageiros, que compreende um sistema de ar fresco, através do qual ar fresco pode ser suprido para uma cabine de aeronave, um sistema de ar de circulação, que é acoplado com o sistema de ar fresco e através do qual ar de cabine usado pode ser suprido  
10 para o sistema de ar fresco, um sistema de ar de refrigeração para refrigerar um sistema de condicionamento de ar da aeronave, disposto no sistema de ar fresco, e um sistema de ventilação acoplado com o sistema de ar de refrigeração para ventilar um espaço de instalação do sistema de condicionamento de ar. O sistema de suprimento de ar inclui um dispositivo  
15 para acoplar fluidamente o sistema de ar de refrigeração e o sistema de ventilação. O dispositivo é disposto e configurado dentro da fuselagem da aeronave de modo que o ar em um sistema pode ser impulsionado através do fluxo de ar para o outro sistema.; A invenção também refere-se a um método para misturar duas correntes de ar em um sistema de suprimento de ar deste  
20 tipo de uma aeronave.