



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

(21) **PI0706286-9 A2**



(22) Data de Depósito: 06/02/2007  
(43) Data da Publicação: 22/03/2011  
(RPI 2098)

(51) *Int.Cl.:*  
B64D 13/00  
F24F 13/04

(54) Título: **SISTEMA DE CONDICIONAMENTO DE AR PARA AERONAVE**

(30) Prioridade Unionista: 07/02/2006 DE 10 2006 005 543.8

(73) Titular(es): Airbus Deutschland GmbH

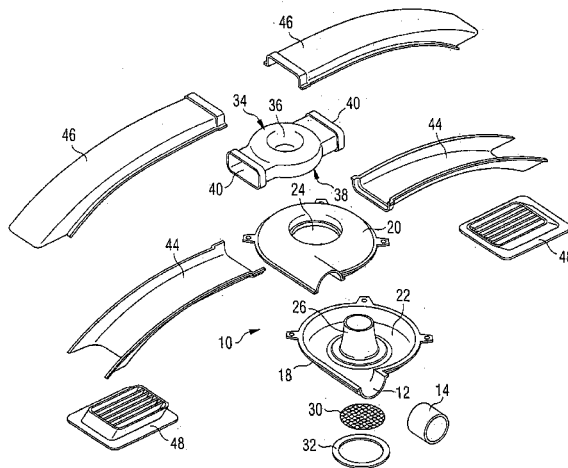
(72) Inventor(es): Alfred Huber, Jacek Kogut, Slawa Babak, Thomas Treimer

(74) Procurador(es): Momsen, Leonardos & CIA

(86) Pedido Internacional: PCT EP2007000998 de 06/02/2007

(87) Publicação Internacional: WO 2007/090608 de 16/08/2007

(57) **Resumo:** SISTEMA DE CONDICIONAMENTO DE AR PARA AERONAVE A invenção refere-se a um sistema de condicionamento de ar para aeronave com pelo menos uma linha de suprimento de ar fresco (14) para transportar ar fresco para dentro de uma cabine de aeronave, em que o ar fresco é soprado para dentro da cabine de aeronave através de pelo menos um descarregador (48). A fim de formar o sistema de modo a economizar peso e custos, uma unidade de ciclone (10) é disposta na vizinhança do descarregador (48), a unidade tendo uma abertura de entrada (12), que se comunica com a linha de suprimento de ar fresco (14), uma abertura de admissão (28), através de que ar é succionado em a partir da cabine de aeronave, e pelo menos uma abertura de saída (24), que se comunica com o pelo menos um descarregador (48), em que um fluxo de ciclone é produzido na unidade de ciclone (10) durante operação do sistema de condicionamento de ar para aeronave por meio do ar fresco que serve como ar de entrada e ainda em que ar é succionado através da abertura de admissão (28) a partir da cabine de aeronave e expelido juntamente com o ar fresco através da abertura de saída (24).



## “SISTEMA DE CONDICIONAMENTO DE AR PARA AERONAVE”

A presente invenção refere-se a um sistema de condicionamento de ar para aeronave com pelo menos uma linha de suprimento de ar fresco para transportar ar fresco para dentro de uma cabine de aeronave, em que o ar fresco é soprado para dentro da cabine de aeronave através de pelo menos um descarregador. A este respeito, "ar fresco" significa ar que ainda não esteve na cabine de aeronave. O ar fresco usualmente provém de uma assim chamada AGU (unidade de geração de ar), isto é, um sistema de tratamento de ar que, usando ar sangrado do motor, provê ar fresco apropriadamente condicionado que pode ser transportado para dentro da cabine de aeronave. No presente caso, o termo "cabine de aeronave" é entendido como sendo o interior de uma cabine de aeronave. Esta pode ser a cabine de pilotagem dos pilotos, o compartimento de passageiros e/ou o compartimento de carga.

A fim de reduzir a quantidade de ar fresco requerida para a cabine de aeronave, é conhecido recircular certa proporção do ar que está contido na cabine de aeronave, isto é, retirar esta proporção a partir da cabine de aeronave, para tratá-la e então retorná-la para a cabine de aeronave, usualmente juntamente com o ar fresco que é em qualquer caso continuamente suprido à cabine de aeronave. Para esta finalidade, o ar recirculado tem que ser misturado com o ar fresco, que usualmente é efetuado em um local central, por exemplo, em um misturador conectado a jusante da unidade de tratamento de ar central (AGU). Isto obviamente requer longos percursos de linha, que não somente aumentam os custos de produção, mas também ocupam espaço de instalação e tem conseqüências de aumento de peso.

O objetivo da invenção é, por conseguinte, prover um sistema de condicionamento de ar aperfeiçoado para aeronave, que elimina os problemas acima mencionados.

Partindo de um sistema de condicionamento de ar para aeronave, geralmente conhecido, como inicialmente mencionado, este objetivo é atingido de acordo com a invenção pelo fato de que uma unidade de ciclone é disposta na vizinhança do descarregador, em que a unidade tem uma abertura de entrada, que se comunica com a linha de suprimento de ar fresco, uma abertura de admissão, através de que ar é succionado a partir da cabine de aeronave, e pelo menos uma abertura de saída, que se comunica com o pelo menos um descarregador, em que um fluxo de ciclone é produzido na unidade de ciclone durante operação do sistema de condicionamento de ar para aeronave por meio do ar fresco que serve como ar de entrada e ainda em que ar é succionado através da abertura de admissão a partir da cabine de aeronave e expelido juntamente com o ar fresco através da abertura de saída. O sistema de acordo com a invenção, por conseguinte, precisa longas linhas meramente para o ar fresco que deve ser suprido, enquanto o ar é tomado a partir da cabine de aeronave e deve ser recirculado é misturado com o ar fresco e pode opcionalmente ser também limpo localmente na unidade de ciclone. O sistema de acordo com a invenção, por conseguinte, reduz o peso e requer pouco dispêndio de montagem. Além disto, ele tem a forma que é otimizada em termos de fluido.

Aqui, as palavras "na vizinhança do descarregador" significam que a unidade de ciclone não representa uma unidade de mistura central que é responsável por uma pluralidade de descarregadores, mas que uma unidade de ciclone é associada com cada descarregador ou poucos descarregadores juntamente, a abertura de admissão desta unidade se comunica com a cabine de aeronave ou diretamente ou através de um curto duto de admissão. No caso mais simples, o descarregador é um componente que define uma abertura de efluxo. Em uma outra forma desenvolvida, o descarregador pode ter uma ou mais palhetas de guia que transpõem a abertura de efluxo a fim de distribuir o ar que flui para fora em uma maneira mais uniforme e/ou para direcioná-lo

em uma certa direção.

De acordo com uma forma de concretização preferida, um corpo principal da unidade de ciclone é de construção horizontalmente dividida e compreende uma parte superior, que em sua região central define a  
5 abertura de saída, e uma parte inferior, que, juntamente com a parte superior, define um espaço oco toroidal cuja parede radialmente interna é formada por meio de um cone truncado oco estendendo-se da parte inferior para cima e para dentro da região da abertura de saída. Um fluxo de ciclone é produzido num espaço oco toroidal por meio de introdução do ar de entrada  
10 tangencialmente. Uma forma de concretização deste tipo é barata de ser fabricado e fácil de ser montado.

A seção transversal máxima do cone truncado oco preferivelmente forma a abertura de admissão na forma de concretização acima mencionada. Como mencionado, a abertura de admissão pode ou  
15 succionar ar diretamente a partir da cabine de aeronave, por exemplo, no compartimento de carga de uma aeronave, em que a unidade de ciclone pode ser disposta sem ser ocultada, ou ela pode se comunicar com um curto duto de admissão através do qual o ar é succionado para dentro, por exemplo, de um compartimento de passageiros de uma aeronave comercial. No último caso, a  
20 unidade de ciclone é preferivelmente provida em uma maneira oculta, por exemplo, atrás de painéis de cobertura da cabine de aeronave. Se a abertura de admissão se comunicar diretamente com a cabine de aeronave, uma grade de proteção preferivelmente transpõe a seção transversal de abertura de admissão a fim de prevenir que partes indesejáveis penetrem na unidade de ciclone.

25 Como já mencionado, a abertura de saída da unidade de ciclone pode também se comunicar com dois ou mais descarregadores, em lugar de com um. Particularmente, quando a abertura de saída se comunica com mais que um descarregador, cada descarregador se comunica com a abertura de saída através de uma linha de exaustão. Quando comparada com

as linhas requeridas em um sistema de condicionamento de ar tendo uma unidade de mistura central, estas linhas de exaustão são também muito curtas, e seu comprimento pode corresponder aproximadamente ao comprimento do duto de admissão, se um tal duto de admissão for provido.

5                    Em uma forma de concretização em que cada descarregador se comunica com a abertura de saída da unidade de ciclone através de uma linha de exaustão, cada linha de exaustão preferivelmente abre-se para fora por meio de sua extremidade que é oposta ao descarregador em um elemento distribuidor que se comunica diretamente com a abertura de saída da unidade

10 de ciclone. Uma pluralidade de descarregadores pode nesta maneira ser suprida em uma maneira economizadora de espaço por de uma e da mesma unidade de ciclone. De acordo com uma configuração preferida, o elemento distribuidor compreende um corpo toroidal com uma abertura central que estabelece a comunicação com a abertura de saída da unidade de ciclone, e as

15 linhas de exaustão se estendem radialmente para fora a partir do corpo toroidal. O fluxo de ciclone que é inicialmente produzido na unidade de ciclone é mantido em um elemento distribuidor de deste tipo, de modo que o ar fresco que é misturado com o ar recirculado pode ser uniformemente distribuído para os descarregadores individuais. Em uma maneira

20 estruturalmente vantajosa, cada linha de exaustão é preferivelmente de formação dividida horizontalmente, e pode, por conseguinte, ser facilmente implementada, por exemplo, como uma parte moldada por injeção, e facilmente montada.

Se desejado, a unidade de ciclone pode ao mesmo tempo servir

25 como um separador para partículas contidas no ar sem um alto dispêndio estrutural adicional.

Uma forma de concretização de uma unidade de ciclone de acordo com a invenção para um sistema de condicionamento de ar para aeronave é ilustrada em detalhe a seguir com base nas figuras esquemáticas

acompanhantes, em que:

a figura 1 mostra uma unidade de ciclone de um sistema de condicionamento de ar para aeronave de acordo com a invenção em uma representação tridimensional e explodida,

5 a figura 2 é uma representação tridimensional, aberta rompida transversalmente, da unidade de ciclone da figura 1, e

a figura 3 é outra representação tridimensional, aberta rompida longitudinalmente, da unidade de ciclone da figura 1.

10 A figura 1 mostra em uma representação tridimensional explodida uma unidade de ciclone 10, a abertura de entrada 12 desta se comunica com a linha de suprimento de ar fresco 14 de um sistema de condicionamento de ar para aeronave. A linha de suprimento 14 transporta ar fresco, que usualmente provém da unidade de tratamento de ar central (AGU = unidade de geração de ar) da aeronave, para a unidade de ciclone 10.

15 A unidade de ciclone 10 tem um corpo principal 16 (ver a figura 2) consistindo de uma parte inferior 18 e uma parte superior 20 (ver a figura 1) que conjuntamente definem um espaço oco toroidal 22 no interior do corpo principal 16. A parte superior 20 tem uma região aberta central que forma uma abertura de saída 24 da unidade de ciclone 10. Uma parede  
20 radialmente interna do espaço oco toroidal 22 é formada por meio de um cone truncado oco 26 que se estende para cima a partir do fundo da parte inferior 18 e termina aproximadamente em uma região da abertura de saída 24 (ver em particular a figura 2). Na forma de construção representada, o cone truncado oco 26 é formado integralmente com a parte inferior 18.

25 A seção transversal máxima, posicionada na região do fundo da parte inferior 18, do cone truncado oco 26, forma uma abertura de admissão 28 da unidade de ciclone 10 que, por razões de segurança, é transposta por meio de uma grade de proteção 30 que é fixada em um anel 32 na parte inferior 18 (ver as figuras 1 e 3).

Um elemento distribuidor 34 se comunica diretamente com a abertura de saída 24 da unidade de ciclone 10, elemento este que, no exemplo representado, é de construção integral e compreende um corpo toroidal 36 com uma abertura central inferior 38 que está voltada para a abertura de saída 24 e se comunica com a última, no estado montado. Através da abertura de saída 24 da unidade de ciclone 10 e da abertura inferior 38 do elemento distribuidor 34, o espaço oco toroidal 22 está em comunicação fluídica com um espaço oco toroidal adicional 37 formado no interior do corpo toroidal 36 (ver as figuras 2 e 3). Estendendo-se a partir do elemento distribuidor 34 na forma de construção ilustrada, mais especificamente a partir do corpo toroidal 36 do mesmo, são dois flanges 40 arranjados um oposto ao outro, os quais drenam o espaço oco toroidal adicional 37 no elemento distribuidor 34 e serve para prover uma respectiva linha de exaustão 42, linhas estas que se estendem substancialmente radialmente para fora a partir do corpo toroidal 36. Uma reentrância 43 (ver a figura 3) é formada na região central da face de topo superior do elemento distribuidor 34, reentrância esta que se estende para dentro do elemento distribuidor 34 na direção da extremidade livre do cone truncado oco 26 da unidade de ciclone 10.

Cada linha de exaustão 42 é dividida horizontalmente e, por conseguinte, consiste de uma parte de linha de exaustão inferior 44 e uma parte de linha de exaustão superior 46 (ver a figura 1). Um descarregador 48 é disposto na extremidade livre de cada linha de exaustão 42, sendo formado na forma de concretização ilustrada por meio de uma grade de sopragem para fora que é integrada na abertura formada na extremidade livre da linha de exaustão 42.

A operação da unidade de ciclone 10 deve agora ser ilustrada. Ar fresco é suprido como ar de entrada para a unidade de ciclone 10 através de A linha de suprimento 14. Este ar de entrada flui através da abertura de entrada 12 tangencialmente para dentro do espaço oco toroidal 22 da unidade

de ciclone 10 e desenvolve na última um fluxo do tipo de ciclone. O fluxo de ciclone gera em seu centro radialmente interno, também chamado olho, uma pressão negativa que causa com que ar de cabine seja succionado para dentro da unidade de ciclone 10 através da abertura de admissão 28 e do cone truncado oco 26. Depois de o ar de cabine que foi succionado e ter fluido através da extremidade livre do cone truncado oco 26, ele se choca na face 50, plana neste caso, que é formada por meio da reentrância central 43 do elemento distribuidor 34 e radialmente para fora deflete o ar que é succionado para dentro e que deve ser recirculado.

10 O ar fresco circulando no espaço oco toroidal 22 se move, enquanto está continuamente circulando, através da abertura de saída 24 da unidade de ciclone 10, e a abertura 38 do elemento distribuidor para cima para dentro do elemento distribuidor 34, onde ele encontra o ar de cabine que é defletido por meio da face 50 e que fluiu através da abertura de admissão 28 para dentro da unidade de ciclone 10. As duas massas de ar, ar fresco e ar de cabine succionado, agora circulam conjuntamente no espaço oco toroidal adicional 37, que é formado por meio do corpo toroidal 36 do elemento distribuidor 34, e em no processo se misturam intimamente. Existe também um fluxo de ciclone no espaço oco toroidal adicional 37.

20 O ar que é misturado desta maneira deixa o elemento distribuidor 34 na direção radial através dos flanges 40 e flui através das linhas de exaustão 42 para os descarregadores 48 e através de destes para dentro da cabine de aeronave.

25 Todos os componentes do arranjo descrito acima podem ser construídos de maneira barata com partes de plástico moldadas por injeção.

## REIVINDICAÇÕES

1. Sistema de condicionamento de ar para aeronave, com pelo menos uma linha de suprimento de ar fresco (14) para transportar ar fresco para dentro de uma cabine de aeronave, em que o ar fresco é soprado para dentro da cabine de aeronave através de pelo menos um descarregador (48), caracterizado pelo fato de que uma unidade de ciclone (10) é disposta na vizinhança do descarregador (48), a unidade tendo uma abertura de entrada (12), que se comunica com a linha de suprimento de ar fresco (14), uma abertura de admissão (28), através da qual o ar é succionado a partir da cabine de aeronave, e pelo menos uma abertura de saída (24), que se comunica com o pelo menos um descarregador (48), em que um fluxo de ciclone é produzido na unidade de ciclone (10) durante operação do sistema de condicionamento de ar para aeronave por meio do ar fresco que serve como ar de entrada e ainda em que ar é succionado através da abertura de admissão (28) a partir da cabine de aeronave e expelido juntamente com o ar fresco através da abertura de saída (24).

2. Sistema de condicionamento de ar para aeronave de acordo a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a abertura de admissão (28) se comunica com a cabine de aeronave através de um duto de admissão.

3. Sistema de condicionamento de ar para aeronave de acordo a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a abertura de admissão (28) se comunica diretamente com a cabine de aeronave.

4. Sistema de condicionamento de ar para aeronave de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 3, caracterizado pelo fato de que um corpo principal (16) da unidade de ciclone (10) é de construção horizontalmente dividida, tendo uma parte superior (20), que define a abertura de saída (24) em sua região superior, e uma parte inferior (18), que, juntamente com a parte superior (20), define um espaço oco toroidal (22) cuja parede radialmente interna é formada por meio de um cone truncado oco (26)

estendendo-se da parte inferior (18) para cima para dentro da região da abertura de saída (24).

5 5. Sistema de condicionamento de ar para aeronave de acordo a reivindicação 4, caracterizado pelo fato de que a seção transversal máxima do cone truncado (26) forma a abertura de admissão (28).

6. Sistema de condicionamento de ar para aeronave de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que a abertura de saída (24) se comunica com dois ou mais descarregadores (48).

10 7. Sistema de condicionamento de ar para aeronave de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que cada descarregador (48) se comunica com a abertura de saída (24) através de uma linha de exaustão (42).

15 8. Sistema de condicionamento de ar para aeronave de acordo a reivindicação 7, caracterizado pelo fato de que cada linha de exaustão (42) abre-se para fora por meio de sua extremidade que é oposta ao descarregador (48) em um elemento distribuidor (34) que se comunica diretamente com a abertura de saída (24).

20 9. Sistema de condicionamento de ar para aeronave de acordo a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de que o elemento distribuidor (34) compreende um corpo toroidal (36) com uma abertura central (38) que estabelece a comunicação com a abertura de saída (24), e que as linhas de exaustão (42) se estendem radialmente para fora a partir do corpo toroidal (36).

25 10. Sistema de condicionamento de ar para aeronave de acordo a reivindicação 9, caracterizado pelo fato de que cada linha de exaustão (42) é de formação dividida horizontalmente.

11. Sistema de condicionamento de ar para aeronave de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de

que a unidade de ciclone (10) ao mesmo tempo serve como um separador para partículas contidas no ar.

FIG 1

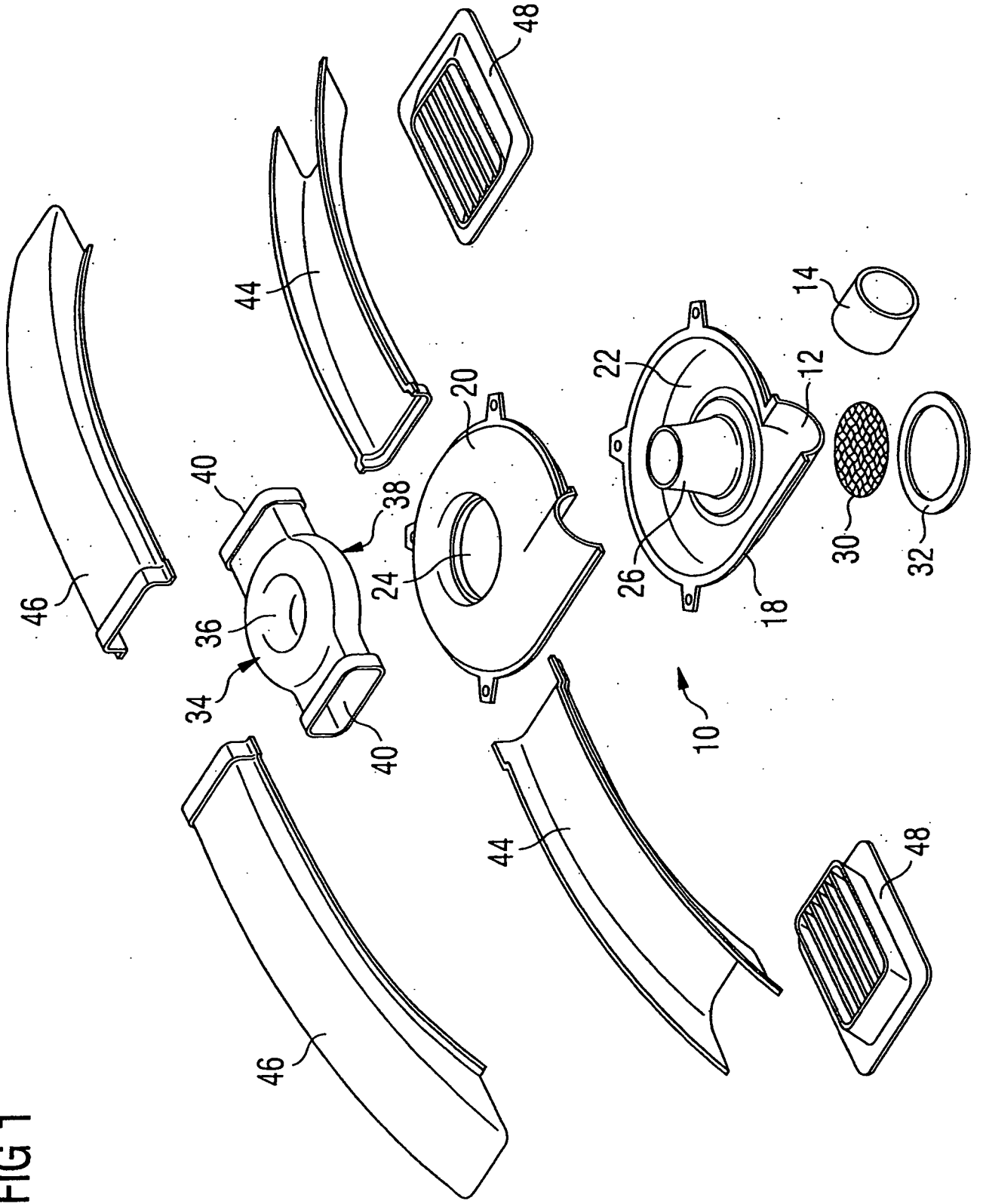


FIG 2

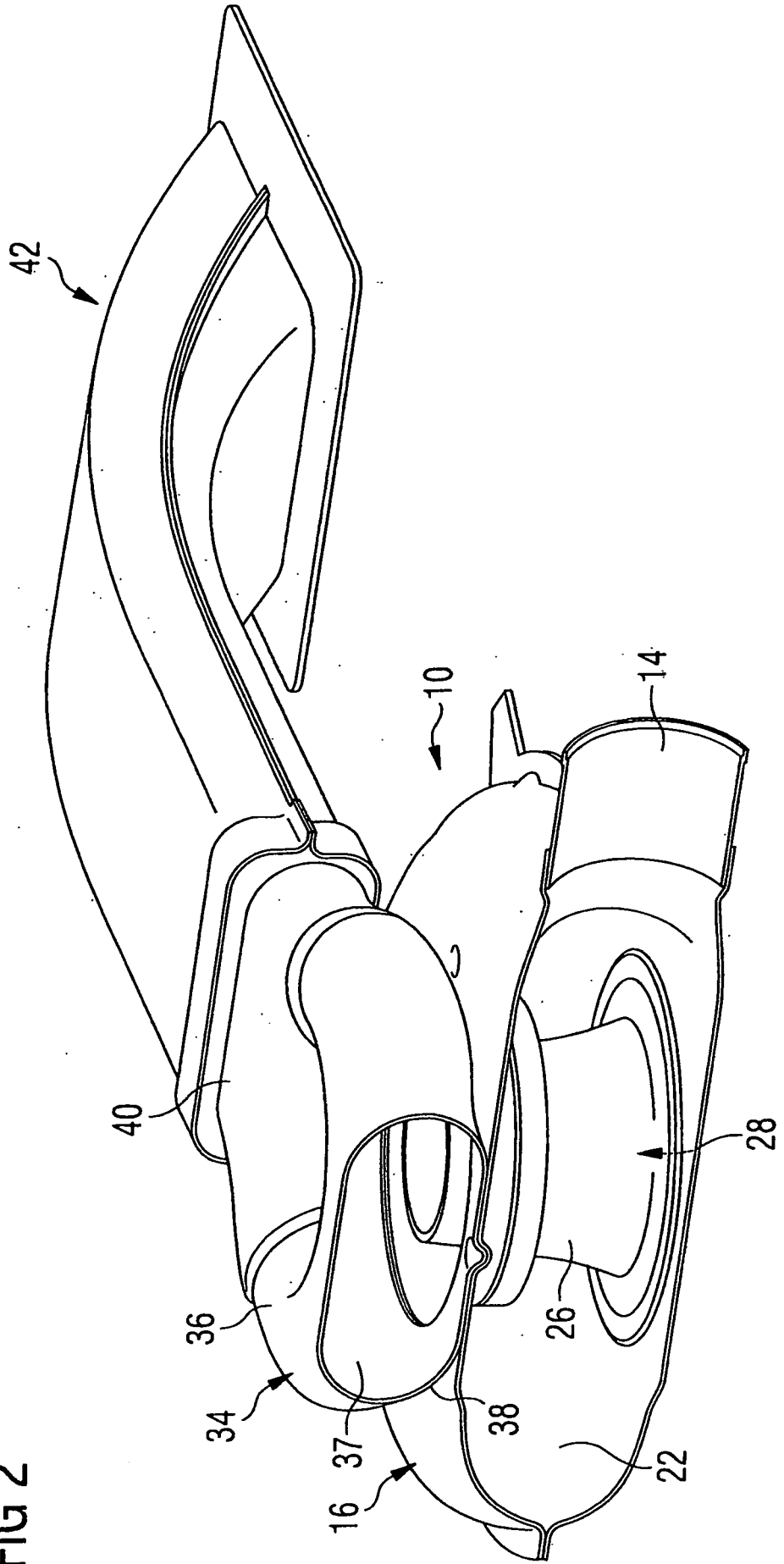
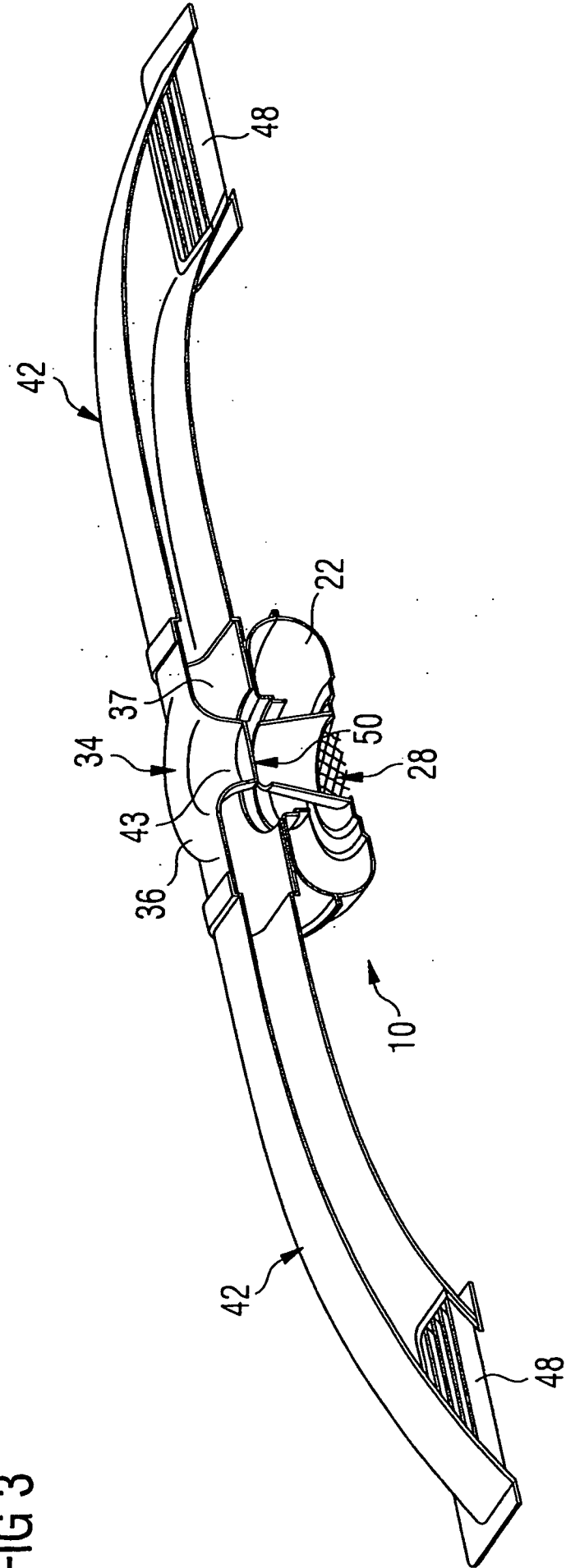


FIG 3



RESUMO**“SISTEMA DE CONDICIONAMENTO DE AR PARA AERONAVE”**

A invenção refere-se a um sistema de condicionamento de ar para aeronave com pelo menos uma linha de suprimento de ar fresco (14) para transportar ar fresco para dentro de uma cabine de aeronave, em que o ar fresco é soprado para dentro da cabine de aeronave através de pelo menos um descarregador (48). A fim de formar o sistema de modo a economizar peso e custos, uma unidade de ciclone (10) é disposta na vizinhança do descarregador (48), a unidade tendo uma abertura de entrada (12), que se comunica com a linha de suprimento de ar fresco (14), uma abertura de admissão (28), através de que ar é succionado em a partir da cabine de aeronave, e pelo menos uma abertura de saída (24), que se comunica com o pelo menos um descarregador (48), em que um fluxo de ciclone é produzido na unidade de ciclone (10) durante operação do sistema de condicionamento de ar para aeronave por meio do ar fresco que serve como ar de entrada e ainda em que ar é succionado através da abertura de admissão (28) a partir da cabine de aeronave e expelido juntamente com o ar fresco através da abertura de saída (24).

A requerente apresenta novas vias das reivindicações para melhor esclarecer e definir o presente pedido.

## REIVINDICAÇÕES

1. Sistema de condicionamento de ar para aeronave, com pelo menos uma linha de suprimento de ar fresco (14) para transportar ar fresco para dentro de uma cabine de aeronave, em que o ar fresco é soprado para dentro da cabine de aeronave através de pelo menos um descarregador (48), caracterizado pelo fato de que uma unidade de ciclone (10) é disposta na vizinhança do descarregador (48), a unidade tendo um corpo principal (16), um elemento distribuidor (34), uma abertura de entrada (12), que se comunica com a linha de suprimento de ar fresco (14), uma abertura de admissão (28), através da qual o ar é succionado a partir da cabine de aeronave, e pelo menos uma abertura de saída (24), que se comunica com o pelo menos um descarregador (48), em que um primeiro fluxo de ciclone é produzido no corpo principal (16) da unidade de ciclone (10) durante operação do sistema de condicionamento de ar para aeronave somente por meio do ar fresco a partir da linha de suprimento de ar fresco (14) e um segundo fluxo de ciclone é produzido no elemento distribuidor (34) por meio do ar fresco do primeiro fluxo de ciclone que serve como ar de entrada e o ar de cabine, e ainda em que ar de cabine é succionado através da abertura de admissão (28) a partir da cabine de aeronave e expelido juntamente com o ar fresco através da abertura de saída (24).

2. Sistema de condicionamento de ar para aeronave de acordo a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a abertura de admissão (28) se comunica com a cabine de aeronave através de um duto de admissão.

3. Sistema de condicionamento de ar para aeronave de acordo a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a abertura de admissão (28) se comunica diretamente com a cabine de aeronave.

4. Sistema de condicionamento de ar para aeronave de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 3, caracterizado pelo fato de que um corpo principal (16) da unidade de ciclone (10) é de construção

horizontalmente dividida, tendo uma parte superior (20), que define a abertura de saída (24) em sua região superior, e uma parte inferior (18), que, juntamente com a parte superior (20), define um espaço oco toroidal (22) cuja parede radialmente interna é formada por meio de um cone truncado oco (26) estendendo-se da parte inferior (18) para cima para dentro da região da abertura de saída (24).

5 5. Sistema de condicionamento de ar para aeronave de acordo a reivindicação 4, caracterizado pelo fato de que a seção transversal máxima do cone truncado oco (26) forma a abertura de admissão (28).

10 6. Sistema de condicionamento de ar para aeronave de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que a abertura de saída (24) se comunica com dois ou mais descarregadores (48).

15 7. Sistema de condicionamento de ar para aeronave de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que cada descarregador (48) se comunica com a abertura de saída (24) através de uma linha de exaustão (42).

20 8. Sistema de condicionamento de ar para aeronave de acordo a reivindicação 7, caracterizado pelo fato de que cada linha de exaustão (42) abre-se para fora por meio de sua extremidade que é oposta ao descarregador (48) em um elemento distribuidor (34) que se comunica diretamente com a abertura de saída (24).

25 9. Sistema de condicionamento de ar para aeronave de acordo a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de que o elemento distribuidor (34) compreende um corpo toroidal (36) com uma abertura central (38) que estabelece a comunicação com a abertura de saída (24), e que as linhas de exaustão (42) se estendem radialmente para fora a partir do corpo toroidal (36).

10. Sistema de condicionamento de ar para aeronave de acordo

a reivindicação 9, caracterizado pelo fato de que cada linha de exaustão (42) é de formação dividida horizontalmente.

5 11. Sistema de condicionamento de ar para aeronave de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que a unidade de ciclone (10) ao mesmo tempo serve como um separador para partículas contidas no ar.