



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

(21) **PI 1001963-4 A2**

(22) Data de Depósito: 22/06/2010
(43) Data da Publicação: 06/03/2012
(RPI 2148)



(51) *Int.Cl.:*

G06F 1/20
G01P 1/02
G01D 15/00

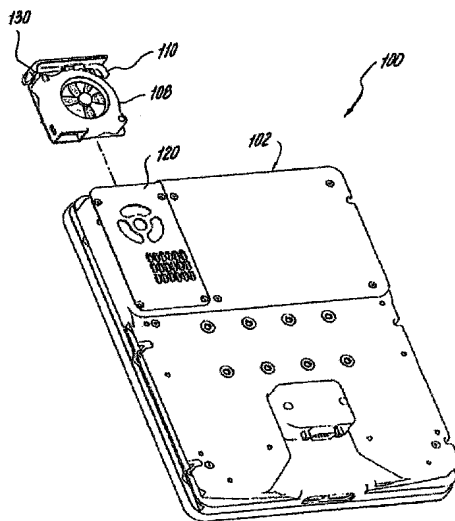
(54) Título: COMPUTADOR DE SACO DE VÔO ELETRÔNICO PARA FORNECER DADOS DE VÔO PARA PILOTOS DE AERONAVES E MÓDULO DE VENTILADOR PARA UM COMPUTADOR DE SACO DE VÔO ELETRÔNICO PARA FORNECER DADOS DE VÔO A PILOTOS DE AERONAVES

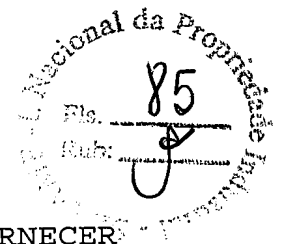
(30) Prioridade Unionista: 29/06/2009 US 12/493,304

(73) Titular(es): ROSEMOUNT AEROSPACE INC.

(72) Inventor(es): CURTIS WICKS

(57) Resumo: COMPUTADOR DE SACO DE VÔO ELETRÔNICO PARA FORNECER DADOS DE VÔO PARA PILOTOS DE AERONAVES E MÓDULO DE VENTILADOR PARA UM COMPUTADOR DE SACO DE VÔO ELETRÔNICO PARA FORNECER DADOS DE VÔO A PILOTOS DE AERONAVES. Computador de saco de vôo eletrônico (EFB) que inclui um abrigo que define primeiro e segundo compartimentos que são isolados de forma fluida e em comunicação térmica entre si. O primeiro compartimento contém componentes eletrônicos conectados a uma interface de usuário sobre uma parte externa do abrigo para fornecer funções de computação relativas a vôo interativas a um usuário. O segundo compartimento contém um componente de resfriamento por convecção forçada em comunicação térmica com os componentes eletrônicos. O componente de resfriamento por convecção forçada dirige um fluxo de fluido de resfriamento no segundo compartimento para conduzir o calor produzido pelos componentes eletrônicos para fora do abrigo, de tal forma que o fluido de resfriamento no segundo compartimento permaneça isolado de forma fluida dos componentes eletrônicos no primeiro compartimento do abrigo.





COMPUTADOR DE SACO DE VÔO ELETRÔNICO PARA FORNECER
DADOS DE VÔO PARA PILOTOS DE AERONAVES E MÓDULO DE VENTILADOR
PARA UM COMPUTADOR DE SACO DE VÔO ELETRÔNICO PARA FORNECER
DADOS DE VÔO A PILOTOS DE AERONAVES

5

ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

CAMPO DA INVENÇÃO

A presente invenção refere-se ao resfriamento de componentes eletrônicos e, mais especificamente, a sistemas de refrigeração para dispositivos eletrônicos a bordo de aeronaves.

10

DESCRIÇÃO DA TÉCNICA RELACIONADA

Sacos de vôo eletrônicos (EFBs) são computadores utilizados por tripulações de aeronaves como substituto para os sacos de vôo tradicionais que contêm gráficos e dados de vôo antigamente conduzidos pelos pilotos na aeronave. Um EFB fornece mapas eletrônicos, informações meteorológicas e outras informações para uso pela tripulação de vôo em aeronaves modernas durante o vôo. Um EFB típico é integrado à cabine de comando e tipicamente não é removido da cabine exceto para manutenção ou substituição.

20

O controle da temperatura para componentes eletrônicos e, particularmente, processadores computadorizados, é uma questão para dispositivos de computação tais como EFBs. Diversas medidas vêm sendo tomadas para manter temperaturas seguras de componentes eletrônicos em computadores, que variam de uma aplicação para outra. Os dispositivos eletrônicos utilizados em aplicações aeroespaciais devem possuir um alto grau de confiabilidade em comparação com o equipamento eletrônico não aeroespacial em geral. Como os motores tais como os utilizados em ventiladores de resfriamento típicos possuem uma confiabilidade relativamente baixa em comparação com os dispositivos eletrônicos tipicamente utilizados em aplicações

30



aeroespaciais, ventiladores frequentemente não são utilizados em equipamento EFB convencional porque é necessário substituir um ventilador de resfriamento típico antes do que é considerado um tempo razoável para a falha. Além disso, em EFBs convencionais, o uso de um ventilador de resfriamento para soprar ar sobre componentes eletrônicos pode gerar falha precoce de um EFB caso contaminantes comuns como poeira, umidade ou sal sejam capturados no fluxo de ar. Além disso, os próprios ventiladores podem também gerar falha precoce de EFBs. Os ventiladores podem falhar devido a vibrações e temperaturas extremas, o que reduz o Tempo Médio de Falha de um EFB. Em vez de ventiladores de resfriamento, muitos EFBs convencionais empregam dispositivos de resfriamento passivos elaborados que tipicamente aumentam o custo e o volume do projeto. Estes meios tradicionais de EFBs de resfriamento podem também resultar em comprometimento da capacidade ou redução dos limites ambientais de operação.

Os sistemas e métodos convencionais vêm geralmente sendo considerados satisfatórios para os seus propósitos pretendidos. Ainda permanece, entretanto, uma necessidade contínua na técnica de um EFB com um fator de forma menor com dissipação de potência aceitável. Permanece ainda a necessidade na técnica de um EFB que seja de fácil elaboração e uso. A presente invenção fornece uma solução para estes problemas.

RESUMO DA INVENÇÃO

A presente invenção refere-se a um novo computador de saco de vôo eletrônico útil para fornecer de dados de vôo para pilotos de aeronaves. O computador de saco de vôo eletrônico inclui um abrigo que define primeiro e segundo compartimentos que são isolados de forma fluida e encontra-se em comunicação térmica entre si. O primeiro compartimento contém componentes eletrônicos conectados a uma interface de

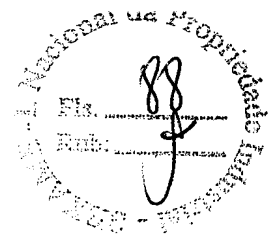


usuário sobre uma parte externa do abrigo para fornecer funções de computação relativa de voo interativo para um usuário. O segundo compartimento contém um componente de resfriamento por convecção forçada em comunicação térmica com os componentes eletrônicos. O componente de resfriamento por convecção forçada dirige um fluxo de fluido de resfriamento para o segundo compartimento para conduzir calor produzido pelos componentes eletrônicos para fora do abrigo, de tal forma que o fluido de resfriamento no segundo compartimento permaneça isolado de forma fluida dos componentes eletrônicos no primeiro compartimento do abrigo.

Em certas realizações, o componente de resfriamento por convecção forçada inclui um ventilador configurado para dirigir ar de resfriamento do lado externo do abrigo para o segundo compartimento e para dirigir ar aquecido do segundo compartimento para o lado externo do abrigo. O ventilador pode ser conectado eletricamente aos componentes eletrônicos no primeiro compartimento do abrigo por meio de um revestimento de fio para fornecer energia para o ventilador. O primeiro e segundo compartimento do abrigo pode encontrar-se em comunicação térmica por meio de um componente de trajeto condutor térmico configurado para conduzir calor do primeiro compartimento para o segundo compartimento.

Também se contempla que, em certas realizações, os componentes eletrônicos incluem um processador no primeiro compartimento do abrigo com um receptor de calor. O segundo compartimento do abrigo inclui um trocador de calor espaçado do processador. Um componente de trajeto condutor térmico conecta termicamente o receptor de calor no primeiro compartimento ao trocador de calor do segundo compartimento.

Segundo certas realizações, o segundo compartimento inclui um trocador de calor em comunicação



térmica com os componentes eletrônicos do primeiro compartimento. O componente de resfriamento por convecção forçada inclui um ventilador no segundo compartimento do abrigo. O abrigo inclui uma porta de entrada próxima ao ventilador e uma porta de exaustão próxima ao trocador de calor. A porta de entrada e a porta de exaustão podem ser definidas em pelo menos um painel de acesso removível do abrigo. O painel de acesso removível pode ser configurado para remoção e substituição do abrigo para fornecer acesso ao segundo compartimento do abrigo, mantendo ao mesmo tempo o primeiro compartimento do abrigo isolado de forma fluida do segundo compartimento do abrigo.

A presente invenção também inclui um computador de saco de vôo eletrônico para fornecer dados de vôo para pilotos de aeronaves que possuem um módulo de ventilador removível. Um abrigo define primeiro e segundo compartimentos internos. Os primeiro e segundo compartimentos internos são isolados por fluido e encontra-se em comunicação térmica entre si. O primeiro compartimento contém componentes eletrônicos conectados a uma interface de usuário sobre uma parte externa do abrigo para fornecer funções de computação relativas a vôos interativos para um usuário. O módulo de ventilador removível encontra-se no segundo compartimento do abrigo. O módulo de ventilador é configurado e adaptado para dirigir um fluxo de fluido de resfriamento para o segundo compartimento para conduzir calor produzido pelos componentes eletrônicos para fora do abrigo, de tal forma que o fluido de resfriamento permaneça isolado do fluido do primeiro compartimento do abrigo. O módulo de ventilador é configurado e adaptado para remoção e substituição do segundo compartimento do abrigo, mantendo ao mesmo tempo o isolamento fluido entre os primeiro e segundo compartimentos do abrigo.

Em certas realizações, o módulo de ventilador



inclui um ventilador que é conectado eletricamente aos componentes eletrônicos no primeiro compartimento do abrigo por uma conexão de doca para fornecer energia para o ventilador. O módulo de ventilador pode ser configurado e adaptado para remoção e instalação a partir do segundo compartimento do abrigo com o abrigo a bordo de uma aeronave. Também se contempla que o módulo de ventilador e os componentes eletrônicos podem ser configurados e adaptados para continuar a operação dos componentes eletrônicos ao longo de toda a remoção do módulo de ventilador do segundo compartimento. O módulo de ventilador pode ser conectado ao abrigo por meio de deslizamento, enchimento, grampeamento, fitas, colagem e/ou fixação.

A presente invenção também inclui um módulo de ventilador para um computador de saco de vôo eletrônico para fornecer dados de vôo para pilotos de aeronaves. O módulo de ventilador inclui um abrigo de ventilador configurado e adaptado para instalação removível em um abrigo de computador de saco de vôo eletrônico. Um ventilador no abrigo de ventilador é configurado para girar em volta de um eixo para dirigir um fluxo de fluido de resfriamento para fornecer resfriamento por convecção forçada para componentes eletrônicos no abrigo de computador de saco de vôo eletrônico. Uma entrada é definida no abrigo de ventilador e é configurada para acomodar a passagem de fluido de resfriamento do lado externo do abrigo de ventilador para o ventilador no interior do abrigo de ventilador ao longo de uma direção substancialmente alinhada ao eixo do ventilador. Uma saída é definida na abertura de abrigo do ventilador em uma direção substancialmente perpendicular à entrada do abrigo do ventilador. A saída é configurada e adaptada para canalizar um fluxo de fluido de resfriamento do ventilador para resfriar componentes no interior do abrigo de computador



de saco de vôo eletrônico. Uma conexão elétrica é configurada e adaptada para acoplar eletricamente o ventilador a uma fonte de energia no abrigo de computador de saco de vôo eletrônico para alimentar o ventilador. O abrigo de ventilador e a conexão elétrica são configurados e adaptados para instalação e remoção manual do abrigo de computador de saco de vôo eletrônico com o restante do abrigo de computador de saco de vôo eletrônico.

Estas e outras características dos sistemas e métodos conforme a presente invenção tornar-se-ão mais facilmente evidentes para os técnicos no assunto a partir da descrição detalhada a seguir das realizações preferidas tomada em conjunto com as figuras.

BREVE DESCRIÇÃO DAS FIGURAS

Para que os técnicos no assunto a que pertence a presente invenção compreendam facilmente como elaborar e utilizar os dispositivos e métodos conforme a presente invenção sem experimentação indevida, suas realizações preferidas serão descritas em detalhes abaixo com referência a certas figuras, nas quais:

- a Fig. 1 é uma vista em perspectiva de uma cabine de comando do estado da técnica, que exibe um saco de vôo eletrônico (EFB) para fornecer dados de vôo para os pilotos;

- a Fig. 2 é uma vista traseira de um EFB construído conforme a presente invenção, que exibe um painel removível que cobre um compartimento de resfriamento no abrigo de EFB;

- a Fig. 3 é uma vista de corte parcial ampliada de uma parte do EFB da Fig. 2, que exibe o compartimento de resfriamento com o painel de acesso removido para revelar o módulo de ventilador e trocador de calor;

- a Fig. 4 é uma vista em perspectiva do EFB da



Fig. 2, que exhibe o módulo de ventilador removido;

- a Fig. 5 é uma vista em perspectiva de uma outra realização de um EFB construído conforme a presente invenção que exhibe a entrada de ar fresco das vizinhanças e a remoção de ar aquecido do interior do abrigo de EFB;

- a Fig. 6 é uma vista em perspectiva parcial de todos os componentes do EFB da Fig. 5, que exhibe os painéis de acesso removidos para revelar o módulo de ventilador e o trocador de calor;

- a Fig. 7 é uma vista em perspectiva parcial de todos os componentes do EFB da Fig. 6, que exhibe o módulo de ventilador e o trocador de calor removidos do abrigo de EFB; e

- a Fig. 8 é uma vista em perspectiva do EFB da Fig. 5, que exhibe a cobertura traseira removida para exhibir o receptor de calor, o trocador de calor e o módulo de ventilador junto com os componentes eletrônicos no interior do abrigo de EFB.

DESCRIÇÃO DETALHADA DAS REALIZAÇÕES PREFERIDAS

Far-se-á agora referência às figuras, nas quais algarismos de referência identificam aspectos ou características estruturais similares da presente invenção. Para fins de explicação e ilustração, e não de limitação, uma vista parcial de um exemplo de realização de um saco de vôo eletrônico conforme a presente invenção é exibida na Fig. 2 e é designada, de forma geral, pelo algarismo de referência 100. Outras realizações de sacos de vôo eletrônicos conforme a presente invenção ou seus aspectos são fornecidos nas Figs. 3 a 8, como será descrito. Os sistemas conforme a presente invenção pode ser utilizada para o resfriamento de componentes eletrônicos de saco de vôo eletrônico fornecendo ao mesmo tempo um fator de forma favorável.

Conforme exibido na Fig. 1, um computador de saco



de voo eletrônico (EFB) 10 é comumente utilizado para substituir os gráficos de papel, manuais e outras referências tradicionalmente conduzidas a bordo em sacos de voo de pilotos. Um EFB é um computador com um visor para
5 exibir mapas em movimento, padrões meteorológicos, dados técnicos e outras informações.

A Fig. 2 exibe um EFB 100 construído conforme a presente invenção. O EFB 100 inclui um abrigo 102 que define primeiro e segundo compartimentos que são isolados de forma
10 fluida e encontra-se em comunicação térmica entre si. A Fig. 3 exibe uma vista ampliada do EFB 100 com uma parte do abrigo 102 removida. O primeiro compartimento 104 contém componentes eletrônicos conectados à interface de usuário sobre uma parte externa do abrigo 102 (não exibido na Fig. 2,
15 mas vide a Fig. 1) para fornecer funções de computação relativas ao voo interativas para um usuário. O segundo compartimento 106 contém um componente de resfriamento por convecção forçada que inclui um módulo de ventilador 108 que se encontra em comunicação térmica com os componentes
20 eletrônicos no primeiro compartimento 104. O fluido de resfriamento no segundo compartimento 106 permanece isolado de forma fluida dos componentes eletrônicos no primeiro compartimento 104 do abrigo 102.

O módulo de ventilador 108 inclui um ventilador
25 configurado para dirigir o ar de resfriamento do lado externo do abrigo 102 para o segundo compartimento 106 e dirigir ar aquecido do segundo compartimento 106 para a área fora do abrigo 102, conforme indicado pelas setas na Fig. 3. O ventilador é conectado eletricamente aos componentes
30 eletrônicos no primeiro componente 104 por meio de uma conexão de doca 110 para fornecer energia para dirigir o ventilador. O primeiro e segundo compartimentos 104 e 106 do abrigo 102 encontram-se em comunicação térmica entre si por



meio de um componente de trajeto condutor térmico 112 configurado para conduzir calor do circuito eletrônico no primeiro compartimento 104 para o segundo compartimento 106, para remoção pelo ar de resfriamento.

5 Os componentes eletrônicos em EFB 100 incluem um ou mais processadores no primeiro compartimento 104 que possui um receptor de calor. O segundo compartimento 106 inclui um trocador de calor 114 espaçado do processador no primeiro compartimento 104. O componente de trajeto condutor
10 térmico 112 conecta termicamente o receptor de calor no primeiro compartimento 104 ao trocador de calor 114 no segundo compartimento 106. Desta forma, o trocador de calor 114 encontra-se em comunicação térmica com os componentes eletrônicos do primeiro compartimento 104. Os técnicos no
15 assunto apreciarão que o componente de trajeto condutor 112 pode ser combinado como um único componente com um receptor de calor, como no receptor de calor 232 descrito abaixo, ou pode ser separado mas em comunicação térmica com o receptor de calor.

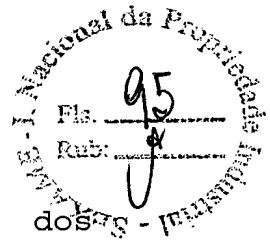
20 Novamente com referência à Fig. 2, o abrigo 102 inclui uma porta de entrada 116 próxima ao ventilador e uma porta de exaustão 118 próxima ao trocador de calor 114. A porta de entrada 116 e a porta de exaustão 118 são definidas em um painel de acesso removível 120. O painel de acesso
25 removível 120 pode ser removido e substituído do abrigo 102 para fornecer acesso ao segundo compartimento 106, mantendo ao mesmo tempo o primeiro compartimento 104 isolado em fluido do segundo compartimento 106. Conforme indicado na Fig. 4, o módulo de ventilador 108 com conexão de doca 110
30 pode ser instalado e removido manualmente do abrigo 102 por meio de fixação através de uma abertura no lado do abrigo 102 com o restante do abrigo 102. Devido à configuração de doca lateral do módulo de ventilador 108, a remoção e a



substituição do módulo de ventilador 108 podem ser realizadas com ou sem a remoção do painel de acesso 120.

O mecanismo de doca 130 possibilita a liberação e desinstalação de um módulo de ventilador antigo 108 e a
5 instalação de um novo módulo de ventilador 108 sem a necessidade de ferramentas. Desta forma, o módulo de ventilador 108 pode ser alterado sem a remoção de EFB 100 da aeronave e, dependendo da disposição da cabine de comando, isso pode até ser possível sem a remoção do EFB 100 das suas
10 disposições de montagem na cabine de comando. Caso o ventilador utilizado possua baixa voltagem inofensiva, a substituição do módulo de ventilador 108 pode ser realizada até mesmo sem desabilitar o equipamento. Mesmo se outras circunstâncias necessitarem que o EFB 100 seja removido da
15 aeronave, a fácil remoção e instalação do módulo de ventilador 108 pode ainda economizar tempo durante a substituição que tem lugar fora da aeronave.

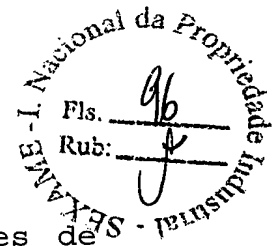
As Figs. 5 a 8 exibem um outro exemplo de realização de um EFB 200 construído conforme a presente
20 invenção, que inclui um módulo de ventilador removível 208. A Fig. 8 exhibe EFB 200 com parte do abrigo 202 removida para exibir primeiro e segundo compartimentos 204 e 206, respectivamente, definidos no interior do abrigo 202 conforme descrito acima com relação ao EFB 100. Os primeiro
25 e segundo compartimentos internos 204 e 206 são isolados por fluido e encontra-se em comunicação térmica entre si. O módulo de ventilador removível 208 encontra-se no segundo compartimento 206 do abrigo 202, conforme exibido na Fig. 6. O módulo de ventilador 208 dirige um fluxo de fluido de
30 resfriamento, tal como ar ambiente, para o segundo compartimento 206 e conduz calor produzido pelos componentes eletrônicos para fora do abrigo 202, conforme indicado pelas setas grandes da Fig. 5. O fluido de resfriamento permanece



isolado do fluido do primeiro compartimento 204 e dos componentes eletrônicos no seu interior. O módulo de ventilador 208 pode ser removido e substituído do segundo compartimento 206 do abrigo 202, mantendo ao mesmo tempo o isolamento fluido entre os primeiro e segundo compartimentos 204 e 206.

O módulo de ventilador 208 é conectado eletricamente aos componentes eletrônicos no primeiro compartimento 204 por meio de um fio encapado 210 para fornecer energia para o ventilador 224. A Fig. 7 exibe o módulo de ventilador 208 removido do abrigo 202 com as duas partes de fio encapado 210 desconectadas entre si. O módulo de ventilador 208 pode ser removido do segundo compartimento 206 e nele instalado com EFB 200 a bordo de uma aeronave. Também se contempla que o módulo de ventilador 208 pode ser substituído a bordo de uma aeronave enquanto os componentes eletrônicos de EFB 200 continuam a operar, se necessário, conforme descrito acima. Conforme indicado na Fig. 7, o módulo de ventilador 208 é mantido no lugar por fixadores 222 de um tipo que pode ser fixado e liberado com uma ferramenta simples. Os técnicos no assunto apreciarão facilmente que um módulo de ventilador pode ser conectado mecanicamente a um abrigo de EFB por meio de deslizamento, enchimento, grampeamento, fitas, colagem ou qualquer outro meio apropriado sem abandonar o espírito e o escopo da presente invenção.

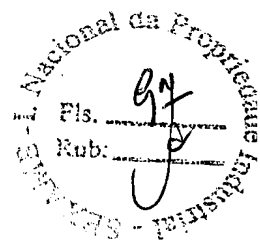
O módulo de ventilador 208 inclui um abrigo de ventilador 209 configurado e adaptado para ser fixado ou instalado de forma removível no abrigo 202, conforme descrito acima. O ventilador 224 no interior do abrigo de ventilador 208 gira em volta do seu eixo (conforme indicado pela seta circular na Fig. 3, por exemplo), para dirigir um fluxo de fluido de resfriamento para fornecer resfriamento



por convecção forçada para componentes de EFB geradores de calor. Uma entrada 226 é definida no abrigo de ventilador 209 e é configurada para acomodar a passagem de fluido de resfriamento, tal como ar ambiente, para fora do abrigo 202 para o ventilador 224 ao longo de uma direção substancialmente alinhada com o eixo de rotação do ventilador 224. Uma saída 228 é definida no abrigo de ventilador 209 que se abre em uma direção substancialmente perpendicular à entrada 226 do abrigo de ventilador 209. A saída 228 canaliza um fluxo de fluido de resfriamento do ventilador 224 através do trocador de calor 214 para resfriar componentes no interior do abrigo 202.

Conforme exibido nas Figs. 5 e 6, o EFB 200 possui dois painéis de acesso 220 e 221. A porta de entrada 216 é definida no painel de acesso 220 e é posicionada ao lado do módulo de ventilador 208 quando fechada. A porta de exaustão 218 é definida no painel de acesso 221 e é posicionada ao lado do trocador de calor 214 quando fechada. O painel de acesso 220 pode ser aberto para ter acesso ao módulo de ventilador 208 ou substituí-lo. O painel de acesso 221 pode ser aberto para ter acesso ao trocador de calor 214, por exemplo, para limpar pó e/ou outro fragmento de membros de barbatanas 234 do trocador de calor 214.

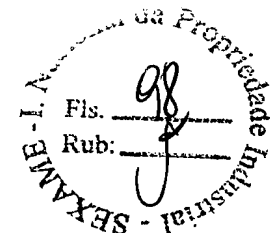
Com referência agora à Fig. 8, o calor gerado pelos componentes eletrônicos, tais como um processador principal, é removido do EFB 200 da forma a seguir. O processador e/ou outros componentes geradores de calor de EFB 200 estão em boa proximidade e comunicação térmica com o receptor de calor 232. Os componentes geradores de calor não são exibidos, mas estão localizados apenas sob o receptor de calor 232 conforme observado na Fig. 8. O receptor de calor 232 recebe calor dos componentes geradores de calor e conduz o calor para o trocador de calor 214. O receptor de calor



232 é uma placa metálica que forma um trajeto condutor térmico dos componentes geradores de calor para o trocador de calor 214. Os técnicos no assunto reconhecerão que um cano de calor ou qualquer outro tipo apropriado de componente de trajeto condutor térmico pode ser utilizado sem abandonar o espírito e o escopo da presente invenção. O trocador de calor 214 encontra-se em comunicação térmica com o receptor de calor 232 para receber calor dele. O trocador de calor 214 conduz calor do receptor de calor 232 para membros de barbatanas 234. Os membros de barbatanas 234 aumentam a troca de calor com o fluido de resfriamento.

O fluxo de fluido de resfriamento, tal como ar, através de EFB 200 inclui a deposição de ar ambiente através da porta de entrada 216 no painel de acesso 220, conforme indicado na Fig. 5, e para o módulo de ventilador 208. O ar é dirigido do módulo de ventilador 208 através de membros de barbatana 234 do trocador de calor 214, onde o calor dos componentes geradores de calor é liberado de membros de barbatana 234 para o fluxo de ar de passagem por meio do processo de convecção forçada. O ar aquecido passa para fora do abrigo 202 através da porta de exaustão 218 no painel de acesso 221, conforme indicado na Fig. 5.

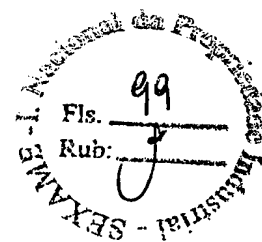
O uso de um ventilador de resfriamento para transferir calor do equipamento para o ambiente fornece uma razão entre dissipação de energia e fator de forma favorável para um EFB em comparação com EFBs convencionais que utilizam disposições de resfriamento passivo elaboradas. O uso de resfriamento por ar forçado fornece alta potência e dissipação de calor a baixo custo. Um módulo de ventilador de resfriamento pode ser substituído conforme a necessidade, tal como em decorrência de operação anormalmente alta ou contaminação com poeira ou em base de manutenção preventiva conforme apropriado.



Os segundos compartimentos 106 e 206 de EFBs 100 e 200 encontram-se em contato térmico com os componentes geradores de calor nos primeiros compartimentos 104 e 204, respectivamente, para permitir a remoção do excesso de calor produzido durante a operação. O fluido de resfriamento, tal como ar, que flui através dos segundos compartimentos 106 e 206 é isolado, entretanto, dos componentes de geração de calor nos primeiros compartimentos 104 e 204, respectivamente. A manutenção do fluxo de ar de resfriamento isolado dos componentes eletrônicos protege os componentes eletrônicos contra a poeira, sal, umidade e outros contaminantes potencialmente perigosos que podem ser capturados no fluxo de ar. Este isolamento de fluido protege os componentes eletrônicos contra falhas prematuras causadas pela redução, perda de resistência de isolamento, contaminação das juntas de ligação e similares. Apenas componentes nos segundos compartimentos 106 e 206, tais como o módulo de ventilador e o trocador de calor, são expostos a contaminantes suspensos no ar e esses componentes expostos podem ser facilmente limpos ou substituídos conforme descrito acima.

Os métodos e sistemas conforme a presente invenção, conforme descrito acima e exibido nas figuras, fornecem um EFB com propriedades superiores que incluem fator de forma pequena, proteção contra contaminantes suspensos no ar e eficiente remoção de calor. Além disso, a facilidade com que os módulos de ventilador podem ser alterados permite que EFBs construídos conforme a presente invenção seja mantida a bordo de uma aeronave durante a substituição do módulo de ventilador, o que pode aumentar o tempo entre a remoção do próprio EFB da aeronave para manutenção ou substituição.

Embora o aparelho e os métodos conforme a presente invenção tenham sido exibidos e descritos com referência a



realizações preferidas, os técnicos no assunto apreciarão facilmente que alterações e/ou modificações podem ser realizadas sem abandonar o espírito e o escopo da presente invenção.



REIVINDICAÇÕES

1. COMPUTADOR DE SACO DE VÔO ELETRÔNICO PARA FORNECER DADOS DE VÔO PARA PILOTOS DE AERONAVES, caracterizado pelo fato de que compreende um abrigo que
5 define primeiro e segundo compartimentos que são isolados de forma fluida e em comunicação térmica entre si, em que o primeiro compartimento contém componentes eletrônicos conectados a uma interface de usuário sobre uma parte externa do abrigo para fornecer funções de computação relativas a vôo
10 interativas para um usuário, em que o segundo compartimento contém um componente de resfriamento por convecção forçada em comunicação térmica com os componentes eletrônicos e o componente de resfriamento por convecção forçada dirige um fluxo de fluido de resfriamento para o segundo compartimento
15 para conduzir calor produzido pelos componentes eletrônicos para fora do abrigo, de tal forma que o fluido de resfriamento no segundo compartimento permaneça isolado de forma fluida dos componentes eletrônicos no primeiro compartimento do abrigo.

20 2. COMPUTADOR DE SACO DE VÔO ELETRÔNICO, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o componente de resfriamento de convecção forçada inclui um ventilador configurado para dirigir o ar de resfriamento do lado externo do abrigo para o segundo compartimento e para
25 dirigir ar aquecido do segundo compartimento para fora do abrigo.

3. COMPUTADOR DE SACO DE VÔO ELETRÔNICO, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o componente de resfriamento por convecção forçada inclui um
30 ventilador configurado para dirigir ar do lado externo do abrigo para o segundo compartimento e para dirigir ar aquecido do segundo compartimento para fora do abrigo, em que o ventilador é conectado eletricamente aos componentes



eletrônicos no primeiro compartimento do abrigo por um fio encapado para fornecer energia para o ventilador.

4. COMPUTADOR DE SACO DE VÔO ELETRÔNICO, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que os primeiro e segundo compartimentos do abrigo encontram-se em comunicação térmica por meio de um componente de trajeto condutor térmico configurado para conduzir calor do primeiro compartimento para o segundo compartimento.

5. COMPUTADOR DE SACO DE VÔO ELETRÔNICO, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que os componentes eletrônicos incluem um processador no primeiro compartimento do abrigo com um receptor de calor, em que o segundo compartimento do abrigo inclui um trocador de calor espaçado do processador e em que um componente de trajeto condutor térmico conecta termicamente o receptor de calor no primeiro compartimento ao trocador de calor do segundo compartimento.

6. COMPUTADOR DE SACO DE VÔO ELETRÔNICO, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o segundo compartimento inclui um trocador de calor em comunicação térmica com os componentes eletrônicos do primeiro compartimento, em que o componente de resfriamento por convecção forçada inclui um ventilador no segundo compartimento do abrigo e o abrigo inclui uma porta de entrada próxima ao ventilador e uma porta de exaustão próxima ao trocador de calor.

7. COMPUTADOR DE SACO DE VÔO ELETRÔNICO, de acordo com a reivindicação 6, caracterizado pelo fato de que a porta de entrada e a porta de exaustão são definidas em pelo menos um painel de acesso removível do abrigo, em que o painel de acesso removível é configurado para remoção e substituição do abrigo para fornecer acesso ao segundo compartimento do abrigo, mantendo ao mesmo tempo o primeiro compartimento do



abrigo isolado de forma fluida do segundo compartimento do abrigo.

8. COMPUTADOR DE SACO DE VÔO ELETRÔNICO PARA FORNECER DADOS DE VÔO PARA PILOTOS DE AERONAVES, caracterizado pelo fato de compreender:

a. um abrigo que define primeiro e segundo compartimentos internos, em que os primeiro e segundo compartimentos internos são isolados de forma fluida e em comunicação térmica entre si, em que o primeiro componente contém componentes eletrônicos conectados a uma interface de usuário ou uma parte externa do abrigo para fornecer funções de computação relativas a vôo interativas para um usuário; e

b. um módulo de ventilador removível no segundo compartimento do abrigo, em que o módulo de ventilador é configurado e adaptado para dirigir um fluxo de fluido de resfriamento para o segundo compartimento para conduzir calor produzido pelos componentes eletrônicos para fora do abrigo, de tal forma que o fluido de resfriamento permaneça isolado do fluido do primeiro compartimento do abrigo, em que o módulo de ventilador é configurado e adaptado para que seja removido e substituído do segundo compartimento do abrigo, mantendo ao mesmo tempo o isolamento fluido entre os primeiro e segundo compartimentos do abrigo.

9. COMPUTADOR DE SACO DE VÔO ELETRÔNICO, de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de que o módulo de ventilador inclui um ventilador configurado para dirigir o ar de resfriamento do lado de fora do abrigo para o segundo compartimento e dirigir ar aquecido do segundo compartimento para fora do abrigo.

10. COMPUTADOR DE SACO DE VÔO ELETRÔNICO, de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de que o módulo de ventilador inclui um ventilador configurado para dirigir ar de resfriamento do lado externo do abrigo para o



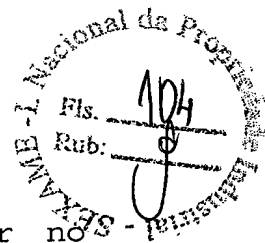
segundo compartimento e para dirigir ar aquecido do segundo compartimento para o lado externo do abrigo, em que o ventilador é conectado eletricamente aos componentes eletrônicos no primeiro compartimento do abrigo por um fio encapado para fornecer energia para o ventilador.

11. COMPUTADOR DE SACO DE VÔO ELETRÔNICO, de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de que o módulo de ventilador inclui um ventilador configurado para dirigir o ar de resfriamento do lado externo do abrigo para o segundo compartimento e para dirigir ar aquecido do segundo compartimento para fora do abrigo, em que o ventilador é conectado eletricamente aos componentes eletrônicos no primeiro compartimento do abrigo por meio de uma conexão de doca para fornecer energia para o ventilador.

12. COMPUTADOR DE SACO DE VÔO ELETRÔNICO, de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de que os primeiro e segundo compartimentos do abrigo encontram-se em comunicação térmica por meio de um componente de trajeto condutor térmico configurado para conduzir calor do primeiro compartimento para o segundo compartimento.

13. COMPUTADOR DE SACO DE VÔO ELETRÔNICO, de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de que os componentes eletrônicos incluem um processador no primeiro compartimento do abrigo com um receptor de calor, em que o segundo compartimento do abrigo inclui um trocador de calor espaçado do processador e em que um componente de trajeto condutor térmico conecta termicamente o receptor de calor no primeiro compartimento ao trocador de calor do segundo compartimento.

14. COMPUTADOR DE SACO DE VÔO ELETRÔNICO, de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de que o segundo compartimento inclui um trocador de calor em comunicação térmica com os componentes eletrônicos do



primeiro compartimento, em que o módulo de ventilador no
segundo compartimento do abrigo inclui um ventilador e o
abrigo inclui uma porta de entrada próxima do ventilador e
uma porta de exaustão próxima do trocador de calor.

5 15.COMPUTADOR DE SACO DE VÔO ELETRÔNICO, de acordo
com a reivindicação 14, caracterizado pelo fato de que a
porta de entrada e a porta de exaustão são definidas em pelo
menos um painel de acesso removível do abrigo, em que o
painel de acesso removível é configurado para remoção e
10 substituição do abrigo para fornecer acesso ao segundo
compartimento do abrigo, mantendo ao mesmo tempo o primeiro
compartimento do abrigo em isolamento fluido do segundo
compartimento do abrigo.

15 16.COMPUTADOR DE SACO DE VÔO ELETRÔNICO, de acordo
com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de que o
módulo de ventilador é configurado e adaptado para remoção e
instalação do segundo compartimento do abrigo com o abrigo a
bordo de uma aeronave.

20 17.COMPUTADOR DE SACO DE VÔO ELETRÔNICO, de acordo
com a reivindicação 16, caracterizado pelo fato de que o
módulo de ventilador e os componentes eletrônicos são
configurados e adaptados para operação contínua dos
componentes eletrônicos por meio de remoção do módulo de
ventilador do segundo compartimento.

25 18.COMPUTADOR DE SACO DE VÔO ELETRÔNICO, de acordo
com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de que o
módulo de ventilador é conectado mecanicamente ao abrigo por
meio de pelo menos uma conexão de um tipo selecionado a
partir do grupo que consiste de deslizamento, enchimento,
30 grampeamento, fitas, colagem e fixação.

19.MÓDULO DE VENTILADOR PARA UM COMPUTADOR DE SACO
DE VÔO ELETRÔNICO PARA FORNECER DADOS DE VÔO A PILOTOS DE
AERONAVES, caracterizado pelo fato de que o módulo de



ventilador compreende:

a. um abrigo de ventilador configurado e adaptado para fixação removível em um abrigo de computador de saco de vôo eletrônico;

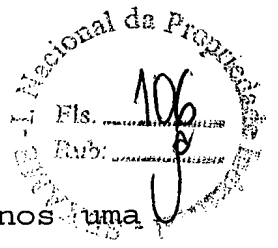
5 b. um ventilador no interior do abrigo de ventilador configurado para girar em volta de um eixo para dirigir um fluxo de fluido de resfriamento para fornecer resfriamento por convecção forçada para componentes eletrônicos no abrigo de computador de saco de vôo
10 eletrônico;

c. uma entrada definida no abrigo de ventilador, em que a entrada é configurada para acomodar a passagem de fluido de resfriamento do lado externo do abrigo de ventilador para o ventilador no interior do abrigo de
15 ventilador ao longo de uma direção substancialmente alinhada ao eixo do ventilador;

d. uma saída definida na abertura do abrigo de ventilador em uma direção substancialmente perpendicular à entrada do abrigo de ventilador, em que a saída é configurada
20 e adaptada para canalizar um fluxo de fluido de resfriamento do ventilador para resfriar componentes no interior do abrigo do computador de saco de vôo eletrônico; e

e. uma conexão elétrica configurada e adaptada para acoplar eletricamente o ventilador a uma fonte de
25 energia no abrigo do computador de saco de vôo eletrônico para alimentar o ventilador, em que o abrigo do ventilador e a conexão elétrica são configurados e adaptados para instalação e remoção manual do abrigo do computador de saco de vôo eletrônico com o restante do abrigo do computador de
30 saco de vôo eletrônico.

20. MÓDULO DE VENTILADOR, de acordo com a reivindicação 19, caracterizado pelo fato de que o módulo de ventilador é configurado para conexão mecânica a um abrigo de



um computador de saco de vôo eletrônico por pelo menos uma
conexão de um tipo selecionado a partir do grupo que consiste
de deslizamento, enchimento, grampeamento, fitas, colagem e
fixação.

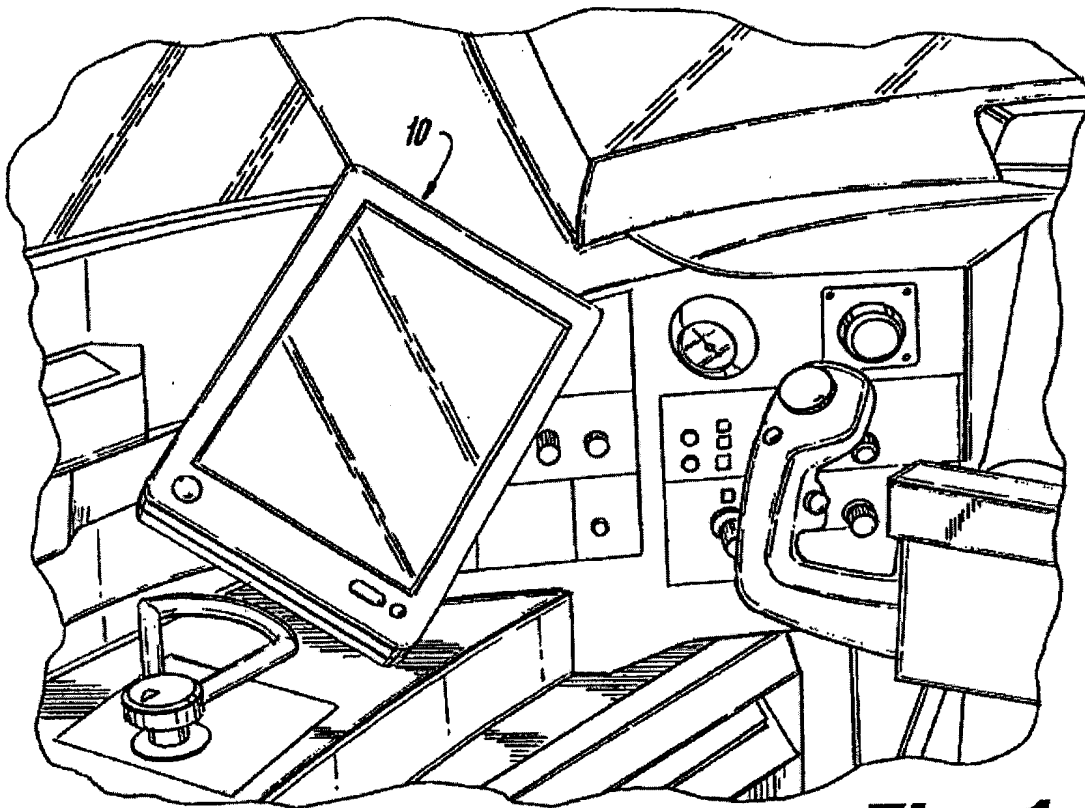


Fig. 1

(Técnica Anterior)

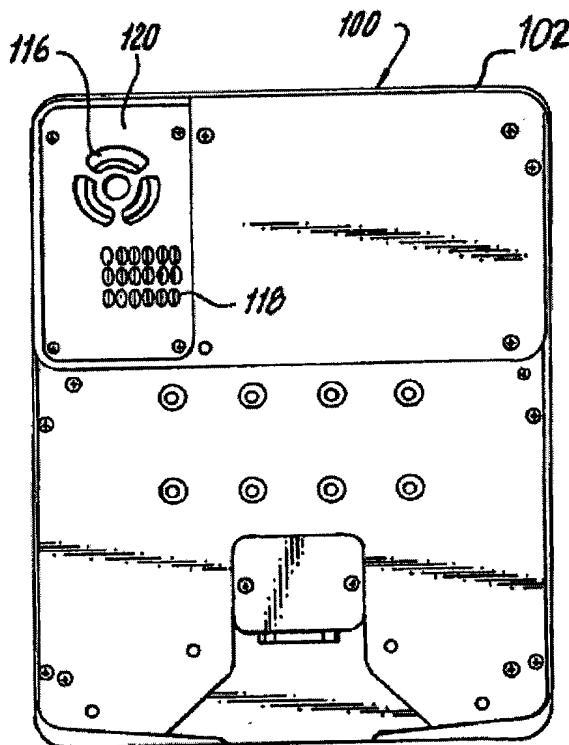


Fig. 2

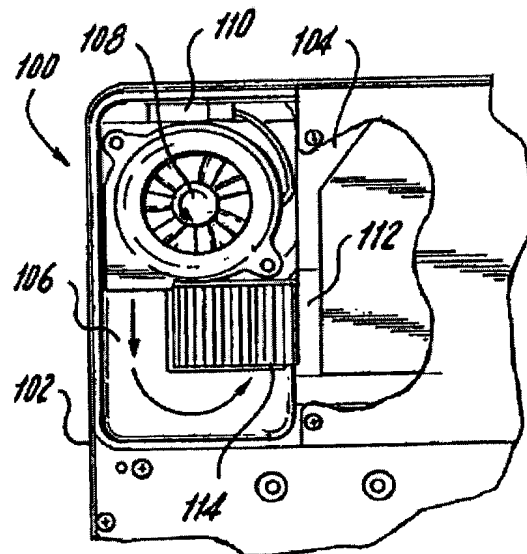


Fig. 3

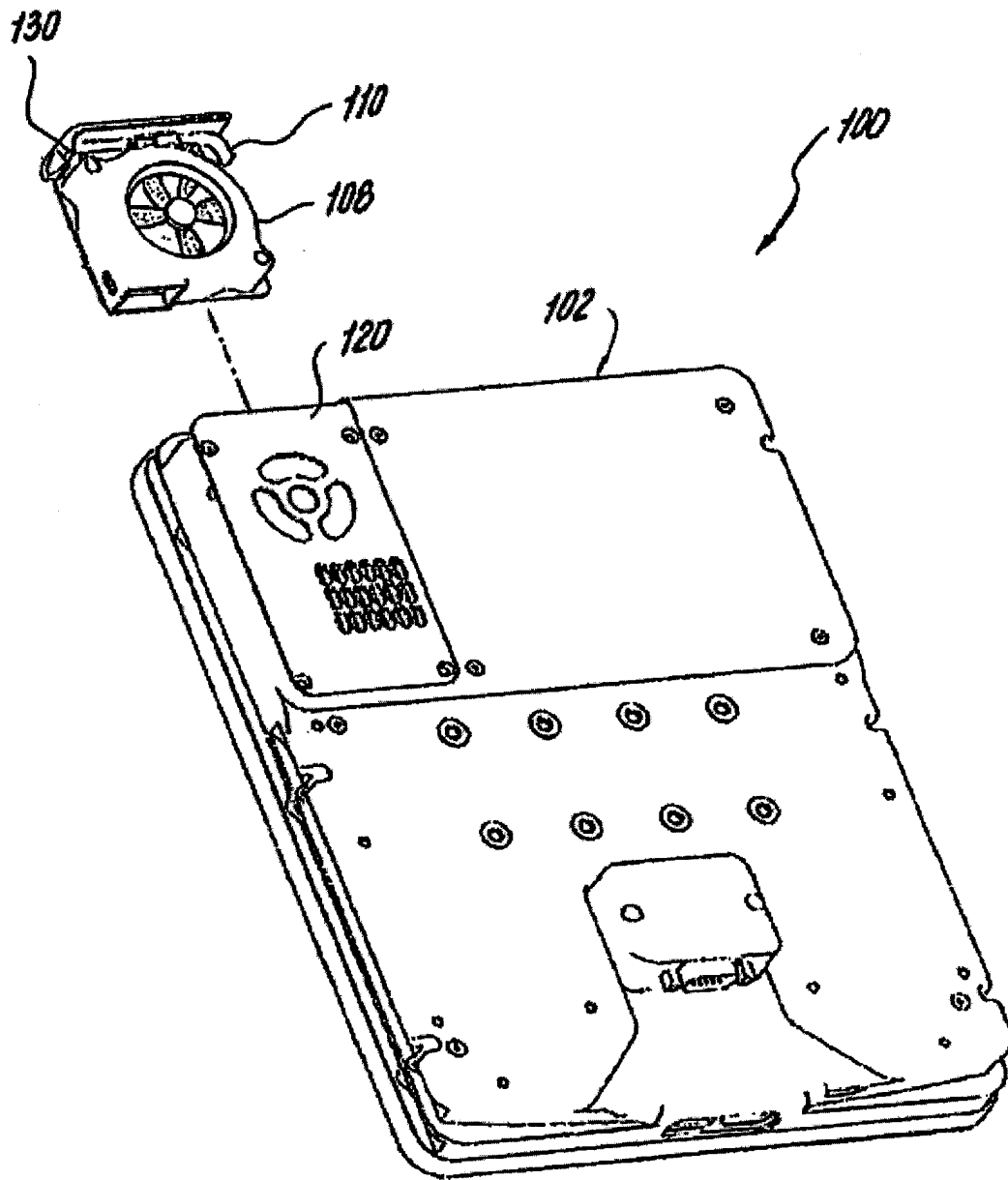


Fig. 4

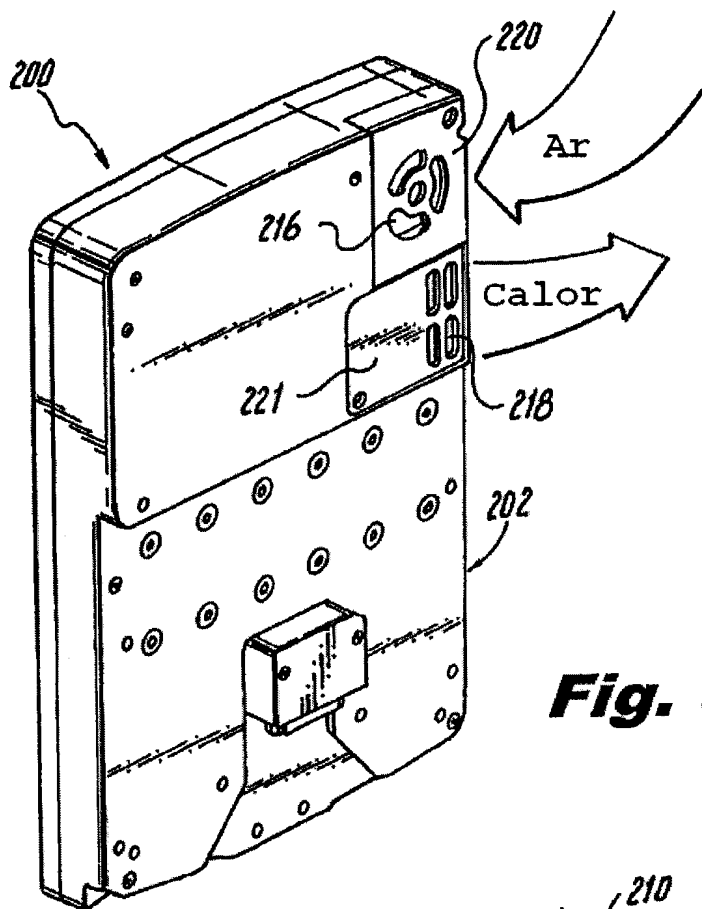


Fig. 5

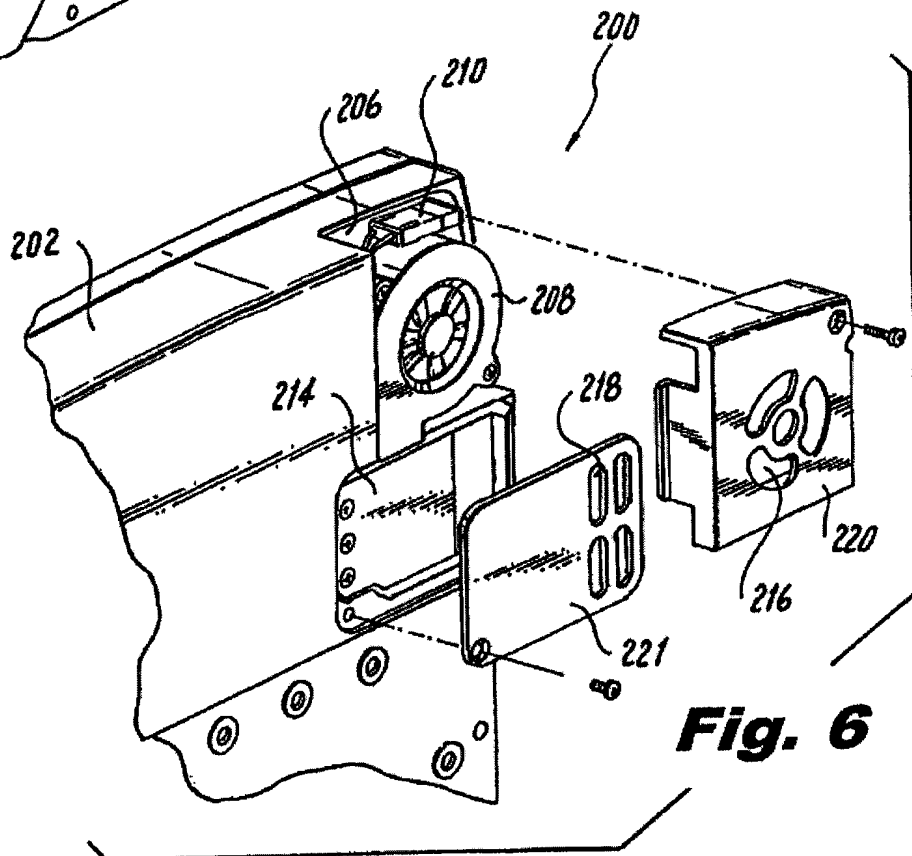
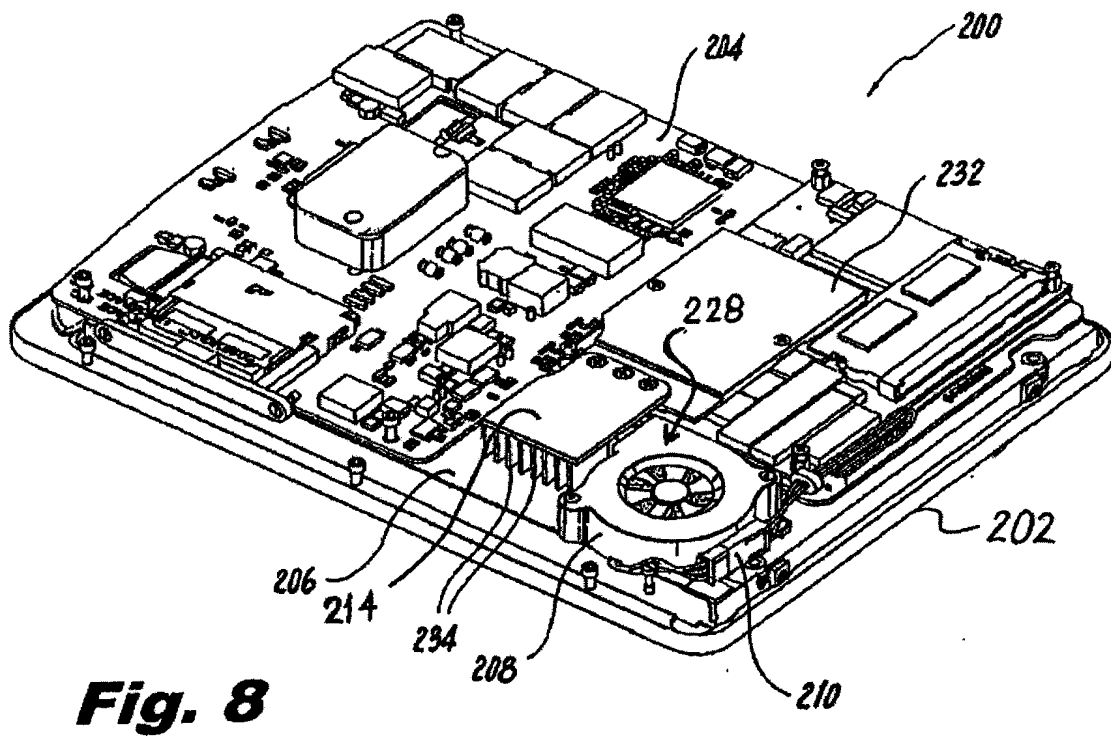
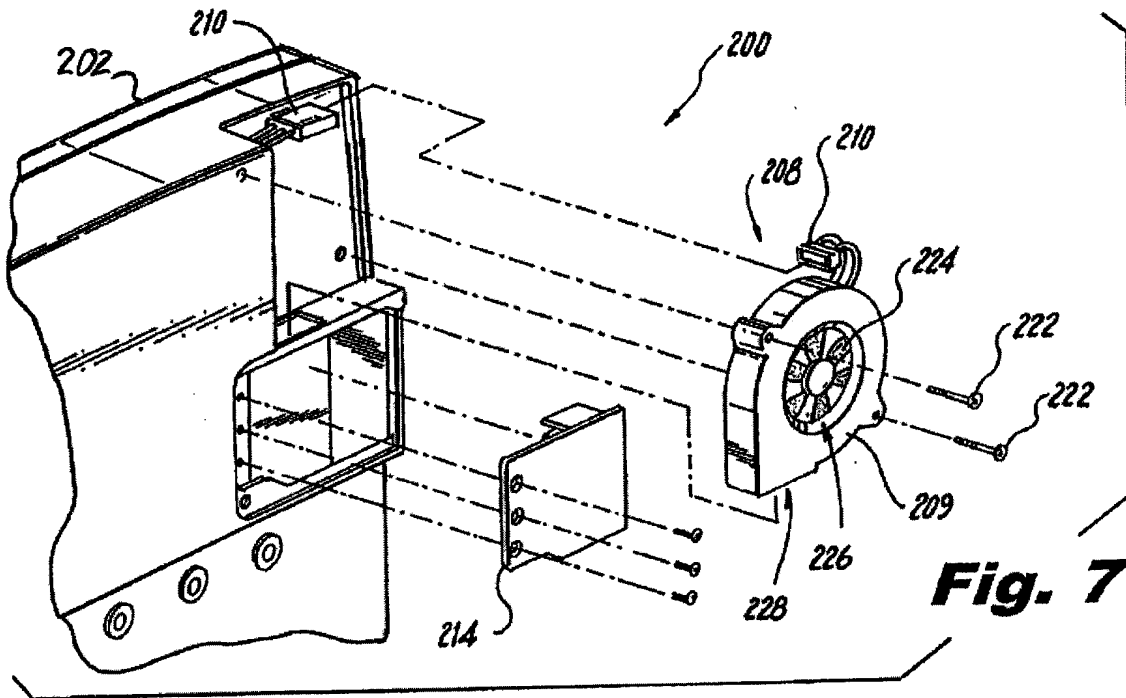
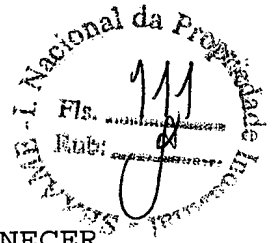


Fig. 6



RESUMO

COMPUTADOR DE SACO DE VÔO ELETRÔNICO PARA FORNECER
DADOS DE VÔO PARA PILOTOS DE AERONAVES E MÓDULO DE VENTILADOR
PARA UM COMPUTADOR DE SACO DE VÔO ELETRÔNICO PARA FORNECER
5 DADOS DE VÔO A PILOTOS DE AERONAVES

Computador de saco de vôo eletrônico (EFB) que
inclui um abrigo que define primeiro e segundo compartimentos
que são isolados de forma fluida e em comunicação térmica
entre si. O primeiro compartimento contém componentes
10 eletrônicos conectados a uma interface de usuário sobre uma
parte externa do abrigo para fornecer funções de computação
relativas a vôo interativas a um usuário. O segundo
compartimento contém um componente de resfriamento por
convecção forçada em comunicação térmica com os componentes
15 eletrônicos. O componente de resfriamento por convecção
forçada dirige um fluxo de fluido de resfriamento no segundo
compartimento para conduzir o calor produzido pelos
componentes eletrônicos para fora do abrigo, de tal forma que
o fluido de resfriamento no segundo compartimento permaneça
20 isolado de forma fluida dos componentes eletrônicos no
primeiro compartimento do abrigo.