



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

(21) **PI0620070-2 A2**

(22) Data de Depósito: 28/11/2006  
(43) Data da Publicação: 01/11/2011  
(RPI 2130)



(51) *Int.Cl.:*  
B64C 3/00  
B64C 1/00

**(54) Título:** UNIÃO E MÉTODO PARA A PRODUÇÃO DE UMA UNIÃO PARA USO NA CONSTRUÇÃO DE AERONAVES

**(30) Prioridade Unionista:** 20/12/2005 GB 05 25896.7

**(73) Titular(es):** Airbus UK Limited

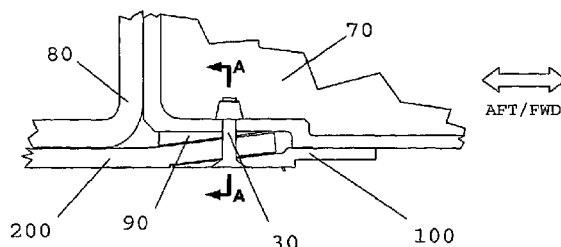
**(72) Inventor(es):** Paul Anthony Cooper

**(74) Procurador(es):** Dannemann, Siemsen, Bigler & Ipanema Moreira

**(86) Pedido Internacional:** PCT GB2006004439 de 28/11/2006

**(87) Publicação Internacional:** WO 2007/071905 de 28/06/2007

**(57) Resumo:** UNIÃO E MÉTODO PARA A PRODUÇÃO DE UMA UNIÃO PARA USO NA CONSTRUÇÃO DE AERONAVES. A presente invenção refere-se a uma união para uso na construção de aeronaves, por exemplo, uma asa (10), compreende: um revestimento de cobertura (200), com uma superfície interior, uma superfície exterior e uma parte distal (205), sendo que a referida parte distal (205) tem uma superfície voltada para o exterior; e um tirante de junta a topo (100), com uma primeira parte (100b) para ligação ao revestimento, sendo que a referida primeira parte (100b) tem uma superfície interior, uma superfície exterior e uma extremidade distal. A primeira parte (100b) do tirante de junta a topo (100) está ligada à parte distal (205) do revestimento (200), de modo que uma união é formada entre a superfície exterior do revestimento (200) e a superfície exterior da primeira parte (100b) do tirante de junta a topo (100). A superfície voltada ao exterior da parte distal (205) do revestimento (200) é de um formato complementar ao formato da superfície interior da primeira parte (100b) do tirante de junta a topo (100). A primeira parte (100b) do tirante de junta a topo (100) afunila-se em direção à sua extremidade distal, de modo que, na referida união, a superfície exterior do revestimento (200) e a superfície exterior da primeira parte (100b) do tirante de junta a topo (100) formam uma superfície exterior, substancialmente contínua.



**Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "UNIÃO E MÉTODO PARA A PRODUÇÃO DE UMA UNIÃO PARA USO NA CONSTRUÇÃO DE AERONAVES".**

**CAMPO DA INVENÇÃO**

- 5                   A presente invenção refere-se a uma disposição de união aperfeiçoada, apropriada para uso na construção de aeronaves. Mas particularmente, embora não exclusivamente, a presente invenção refere-se a uma construção de união de revestimento de cobertura aperfeiçoada, que é particularmente apropriada para unir componentes de aeronave que têm propriedades físicas diferentes.
- 10   Ainda mais particularmente, embora não exclusivamente, a presente invenção refere-se a uma união de tirante de junta a topo e de cobertura de revestimento de asa para uso em uma asa de aeronave para unir composições e metais.

**ANTECEDENTES DA TÉCNICA**

- Componentes de aeronave que incluem itens tais como revestimentos de asa e outros painéis estão sendo crescentemente produzidos de
- 15   materiais compostos, por exemplo, laminados. A ligação direta de estruturas de bordo de ataque e bordo de saída, tais como painéis de bordo de ataque e de saída, ao revestimento da asa freqüentemente não é praticável ao usar laminados. Uniões de ajuste de precisão premoldadas, conhecidas como
- 20   entalhes, são difíceis de produzir em laminados grossos, aumentam o tamanho da projetura e podem afetar negativamente as propriedades mecânicas do laminado. Além disso, é difícil obter uma ligação de painéis eficiente através de laminados grossos.

- É conhecido fixar os painéis dos bordos de ataque e de saída de
- 25   uma asa no revestimento da asa usando tirantes de junta a topo, localizados ao longo da união entre os painéis dos bordos de ataque e de saída e o revestimento da asa. Esses tirantes de junta a topo fixam os painéis em posição e garantem que os bordos de ataque e saída dos painéis estejam corretamente alinhados com os bor-
- 30   dos de ataque e saída do revestimento da asa.

                  Convencionalmente, é usado um tirante de junta a topo 10 metálico, tal como mostrado em corte transversal na figura 1. O tirante de junta a

topo é ligado à face da linha de molde interna (IML) da superfície da asa, que, em geral, está voltada em direção ao interior da asa. O tirante de junta a topo 10 da técnica anterior tem um perfil escalonado, em formato de z, com uma parte vertical 10a curta unindo duas partes de placa horizontais 10b,c. Nesse exemplo, a placa 10b ajusta-se sobre uma parte da face de IML da cobertura 20 do revestimento de asa da aeronave, de modo que o bordo de ataque da cobertura 20 confina com uma parte vertical 10a. A mesma é fixada em posição com o parafuso 30, que é contra-aparafusado na cobertura em sua face da linha de molde externa (OML).

A placa 10c é ligada à estrutura que deve ser fixada no bordo de ataque da cobertura. Por exemplo, uma superfície de bordo de ataque de saliência em "D" 40 é mostrada ligada a um bordo de ataque 50 da cobertura de asa (figura 2). A fim de reduzir a erosão do revestimento compósito 20 pela corrente de ar 60, o revestimento da saliência em "D" 40 normalmente é escolhido para ser suficientemente grossa para projetar-se do bordo de ataque 50 da cobertura 20. Constatou-se, porém, que a erosão aerodinâmica ainda ocorre e a espessura aumentada também aumenta a resistência ao avanço. A erosão aerodinâmica freqüentemente é exacerbada quando são usados materiais compósitos.

O tirante de junta a topo da técnica anterior também é vulnerável a choque com pássaros e colisões semelhantes. A figura 3 mostra esquematicamente como um impacto sobre a estrutura do bordo de ataque (não mostrada), ligada por tirante de junta a topo 10, pode levar a forças catastróficas sobre o parafuso 30.

A presente invenção procura sanar pelo menos alguns dos problemas acima mencionados.

#### DESCRIÇÃO DA INVENÇÃO

Em um primeiro aspecto, a invenção põe à disposição uma união para uso na construção de aeronaves, que compreende:

(i) um revestimento de cobertura, com uma superfície interna, uma superfície externa e uma parte distal, sendo que a referida parte distal tem uma superfície voltada para o exterior;

(ii) um tirante de junta a topo com uma primeira parte para ligação ao revestimento, sendo que a referida primeira parte tem uma superfície interna, uma superfície externa e uma extremidade distal;

sendo que a primeira parte do tirante de junta a topo está ligada à parte distal do revestimento, de modo que é formada uma união entre a superfície externa da superfície e a superfície externa da primeira parte do tirante de junta a topo e a superfície voltada para o exterior da parte distal do revestimento é de um formato complementar ao formato da superfície interna da primeira parte do tirante de junta a topo e, sendo que a primeira parte do tirante de junta a topo afunila-se em direção à sua extremidade distal, de modo que, na referida união, a superfície externa do revestimento e a superfície externa da primeira parte do tirante de junta a topo formam uma superfície externa substancialmente contínua.

A superfície externa contínua pode corresponder a uma superfície contínua curva ou plana. A superfície externa contínua pode ser lisa ou substancialmente lisa.

Em uma modalidade preferida, a espessura da primeira parte do tirante de junta a topo na junção é não-zero, mas, de preferência, pequena, comparada com a espessura do revestimento de cobertura. Quando a espessura da primeira parte do tirante de junta a topo é não-zero, a primeira parte do tirante de junta a topo está localizada de tal modo que é formada uma superfície externa substancialmente contínua na referida junção. A primeira parte do tirante de junta a topo pode estar localizada de tal modo que, adjacente à junção, a superfície externa do revestimento é substancialmente co-plana com a superfície externa da primeira parte do tirante de junta a topo. A primeira parte do tirante de junta a topo pode estar localizada de tal modo que, adjacente à junção, a superfície externa do revestimento e a superfície externa da primeira parte do tirante de junta a topo formam uma superfície externa curvada, substancialmente contínua.

A união pode incluir material de enchimento ou uma placa de enchimento localizada na reentrância formada pela extremidade ou borda distal da primeira parte e pela superfície externa do revestimento de cobertu-

ra adjacente à junção. A primeira parte do tirante de junta a topo afunila-se em direção à sua extremidade distal e pode dar à primeira parte um perfil em formato de cunha. A parte cônica pode formar um ângulo de cerca de 3° em sua parte distal. O revestimento pode ser substancialmente da mesma espessura na parte proximal e na parte distal e a parte distal pode estar deslocada da parte proximal em um ângulo que orienta a superfície da parte distal voltada para o exterior, de modo que seja complementar à primeira parte cônica do tirante de junta a topo.

A primeira parte do tirante de junta a topo pode estar ligada ao revestimento por um prendedor, por exemplo, um parafuso, incluindo uma arruela cônica ou um anel cônico.

O tirante de junta a topo pode compreender uma segunda parte para ligação a uma estrutura de aeronave, tal como uma estrutura de bordo de ataque ou bordo de saída.

O revestimento de cobertura pode ser feito de um material composto. O tirante de junta a topo pode ser metálico.

A asa pode compreender, ainda, uma placa de enchimento, disposta para preencher um espaço entre a estrutura da aeronave e a segunda parte do tirante de junta a topo. A placa pode ser em formato de cunha.

A parte distal do revestimento pode estar truncada na superfície superior ou inferior de sua extremidade distal. A região truncada pode ser de um formato complementar ao formato de uma terceira parte do tirante de junta a topo, sendo que a terceira parte está entre a primeira parte e a segunda parte. A região trunca pode agir para reter o revestimento contra o tirante de junta a topo.

A parte proximal e a parte distal da segunda superfície do revestimento podem encontrar-se para formar uma região escalonada. Uma extremidade distal do tirante de junta a topo pode ser retida pela região escalonada.

Uma pluralidade dos referidos tirantes de junta a topo pode emendada por ligação a uma estrutura de aeronave, tal como uma estrutura de bordo de ataque ou de saída. Alternativamente, cada tirante de junta a

topo pode estender-se continuamente abaixo da referida estrutura.

O tirante de junta a topo pode compreender uma parte uma parte que se estende para dentro de uma região de mastro da asa. A parte distal do revestimento pode estender-se sobre a parte de mastro do tirante de junta a topo.

Em um outro aspecto, a invenção põe à disposição uma superfície aerodinâmica, tal como uma asa, um estabilizador vertical ou estabilizador horizontal ou similar, incorporando uma união, tal como definida acima.

A superfície voltada para o exterior da parte distal do revestimento pode ter sido formada em uma primeira região do bordo de ataque ou de saída da asa por moldagem, e em uma segunda região do bordo de ataque ou de saída, por trabalho à máquina. A região moldada da parte distal pode estender-se paralelamente a longarinas da asa. A região trabalhada à máquina pode estar localizada em uma nervura de estrutura da asa.

O revestimento pode compreender um filme condutor e pode haver continuidade elétrica entre o tirante de junta a topo e o referido filme.

Pode ser que bordas cortadas do bordo de ataque do revestimento estejam protegidas, pelo menos parcialmente, pelo tirante de junta a topo, de modo que não fiquem expostas à corrente de ar em vôo.

Em uma modalidade alternativa, a segunda parte do tirante de junta a topo pode ter a mesma forma como a primeira parte do tirante de junta a topo, tal como definida acima, e funcionar do mesmo modo como a referida primeira parte.

Em um segundo aspecto, a invenção põe à disposição um método de produzir uma união para uso na construção de aeronaves, que compreende formar um revestimento de cobertura com uma superfície interna, uma superfície externa e uma parte distal, sendo que a referida parte distal tem uma superfície voltada para o exterior, formando um tirante de junta a topo, com uma primeira parte para ligação ao revestimento, sendo que a referida primeira parte tem uma superfície interna, uma superfície externa e uma extremidade distal, sendo que o método compreende, ainda, ligar a primeira parte do tirante de junta a topo à parte distal do revestimento, de

modo que é formada uma união entre a superfície externa do revestimento e a superfície externa da primeira parte do tirante de junta a topo e sendo que a superfície voltada para o exterior da parte distal do revestimento é de um formato complementar ao formato da superfície interna da primeira parte do tirante de junta a topo e sendo que a primeira parte do tirante de junta a topo afunila-se em direção à sua extremidade distal, de modo que, na referida junção, a superfície externa do revestimento e a superfície externa da primeira parte do tirante de junta a topo formam uma superfície externa substancialmente contínua.

10                   A superfície voltada para o exterior da parte distal do revestimento pode ser formada por moldagem. A moldagem pode ser realizada usando uma ferramenta, formada para formar a superfície exterior da parte proximal, incluindo um apêndice para formar a superfície exterior da parte distal do revestimento. A moldagem pode ser realizada por uma ferramenta  
15 formada para formar tanto a superfície exterior da parte proximal como a superfície voltada para o exterior da parte proximal do revestimento.

                  A superfície voltada para o exterior da parte distal do revestimento pode ser formada por trabalho à máquina. A superfície voltada para o exterior da parte distal do revestimento pode ser formada por moldagem em  
20 uma primeira região do componente de aeronave, tal como uma asa, e por trabalho à máquina em uma segunda região.

                  O tirante de junta a topo e o revestimento podem ser unidos um ao outro, antes de serem unidos por um prendedor.

                  Um terceiro aspecto da invenção põe à disposição uma aeronave construída usando uma ou mais uniões tais como definidas acima.  
25

                  Deve ser entendido que aspectos da presente invenção, descritos em relação ao método da presente invenção, também são aplicáveis ao aparelho da presente invenção e vice-versa.

#### **BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS**

30                   Determinadas modalidades ilustrativas são descritas, agora, em detalhe, apenas a título de exemplo, com referência aos desenhos esquemáticos anexos, nos quais:

a Figura 1 é uma vista em corte transversal em uma direção para o interior de um tirante de junta a topo da técnica anterior, ligado ao bordo de ataque do revestimento de uma asa de aeronave;

5 a Figura 2 mostra a disposição da figura 1, incluindo, ainda, uma parte do revestimento de saliência em D;

a Figura 3 é uma ilustração dos efeitos de um choque com aves contra a disposição da figura 1;

10 a Figura 4 é uma vista em corte transversal em uma direção para o interior/exterior de um tirante de junta a topo de acordo com uma modalidade da presente invenção, ligada ao bordo de ataque do revestimento de uma asa de aeronave;

a Figura 5 mostra a instalação do tirante de junta a topo da figura 4 em uma montagem no bordo de ataque ou de saída;

15 a Figura 6 mostra um detalhe do tirante de junta a topo e cobertura da figura 5;

a Figura 7 mostra outro detalhe do tirante de junta a topo e longarina da figura 5;

a Figura 8 é uma vista em corte transversal em uma direção à popa do tirante de junta a topo da figura 5, através de AA;

20 a Figura 9 é uma vista em corte transversal em uma direção para o interior de uma instalação do tirante de junta a topo da figura 4, em uma extensão do mastro;

25 a Figura 10 mostra uma asa de aeronave, na qual áreas que devem receber o tirante de junta a topo da figura 4 estão marcadas de acordo com o método usado para perfilar essas áreas;

a Figura 11 mostra três opções de configuração (a) a (c) para uma ferramenta de revestimento para moldar o revestimento da asa;

a Figura 12 mostra a incorporação do tirante de junta a topo da figura 4 no revestimento da asa;

30 a Figura 13 é uma ilustração dos efeitos do choque de pássaros contra a disposição da figura 4; e

a Figura 14 mostra disposições de proteção contra raios para o



tirante de junta a topo da figura 4.

#### DESCRIÇÃO DETALHADA

Com referência à figura 4, uma modalidade de um tirante de junta a topo 100 é mostrada em perfil e nota-se que está na forma de um perfil em formato de z, moderadamente escalonado, com uma parte vertical 100a curta, que une duas partes de placa horizontal 100b,c. De acordo com essa modalidade, a placa 100 b tem um perfil em formato de cunha, afunilando-se de seu ponto mais grosso, próximo à parte vertical 100a, para uma parte distal fina. Em uma variante preferida, a espessura da primeira parte na junção formada pela superfície exterior do revestimento de cobertura na superfície exterior do tirante de junta a topo (isto é, a extremidade distal) é zero. Quando a união é criada, isso formaria uma costura plana, essencialmente perfeita. Mas, na prática, a maioria das modalidades concretas tem uma espessura pequena, mas não-zero, na extremidade distal da primeira parte, tal como mostrado na figura 4. De acordo com essa modalidade específica, a superfície interior, que se estreita, forma um ângulo de cerca de 3° com a face exterior da placa 100b.

O tirante de junta a topo 100 está aparafusado em posição sobre a cobertura de OML 200 com o parafuso 30, que é contra-aparafusado na placa cônica 100b em sua face exterior. A cobertura 200 compreende uma parte proximal 207, que forma a maior parte do revestimento, e uma parte distal, angular 205. A superfície voltada para o exterior da parte distal 205 recua a um ângulo de 3° da superfície exterior da parte proximal da cobertura 200. Desse modo, a superfície voltada para o exterior da parte distal 205, nesse exemplo, em seu bordo de ataque, é de um formato complementar ao formato da superfície interior, cônica, da placa de tirante de junta a topo 100b. A superfície exterior da parte proximal 207 da cobertura 200 e a superfície exterior da placa 100b formam, desse modo, uma superfície substancialmente contínua da asa. Isso forma, idealmente, uma superfície exterior plana, contínua.

O tirante de junta a topo 100 pode ser extrudado ou trabalhado à máquina de placa de alumínio, dependendo da complexidade do contorno de

revestimento ao qual precisa se adaptar. Internamente, onde não há encaixes, os anéis dos prendedores estão assentados sobre arruelas cônicas ou têm anéis 35 que contêm o ângulo de 3° (tal como mostrado na figura 4).

O tirante de junta a topo 100 é usado nesse exemplo (figura 5) para  
5   fixar o encaixe de bordo de ataque 70 na cobertura 200. Ao longo da asa, onde encaixes de bordo de ataque/saída (LE/TE) estão presentes, estão instaladas placas de alumínio 90 cônicas, para nivelar o ângulo da conicidade de 205 da cobertura 200, produzir ajuste para conciliar as diversas tolerâncias de interface, funcionar como placas de prolongamento para os encaixes  
10   70 e funcionar como tirantes de ligação elétrica.

O encaixe de bordo de ataque 70 confina com a longarina 80 e a extremidade distal da parte de cobertura 205, à qual ele se sobrepõe, aproximadamente, pelo comprimento do tirante de junta a topo 100. Devido à parte angulada 205 da cobertura 200, existe um espaço vazio cuneiforme  
15   entre o encaixe 70 e a cobertura 200. O mesmo está preenchido com a placa cônica 90, através da qual também passa o parafuso 30.

Os tirantes de junta a topo 100 e as placas internas 90 são unidas sobre a cobertura 200, antes da instalação do prendedor 30. O uso de uma pasta adesiva/material de calço, tal como Hysol EA934 possibilita o a-  
20   juste das diversas dimensões da construção. Uma combinação do movimento de proa/popa da conicidade e o uso de calço líquido oferecem liberdade suficientemente de ajuste para obter a montagem dimensional correta.

O ajuste dos encaixes de LE/TE 70 em si é dependente da tolerância de circunferência para a longarina 80 e da relação angular entre a tela  
25   de longarina e os enchimentos nas coberturas 200. Como esse controle de tolerância é exigente e pode necessitar de calçamento/cobertura desses componentes na montagem, tal como é feito em asas metálicas da técnica anterior.

A extremidade distal da parte angulada 205 da cobertura 200  
30   também pode estar truncada em sua borda inferior (figura 6), formando uma superfície cônica 208 mais íngreme, que confina com uma superfície inclinada 108 correspondente na parte vertical 100a do tirante de junta a topo 100.

O bordo de ataque da parte de revestimento 205 é, desse modo, retido em posição contra o tirante de junta a topo 100.

A disposição de longarina 80 e cobertura 200 é mostrada em mais detalhes na figura 7. A linha de talão 120 é a linha na qual o plano co-  
5 incidente com a linha de molde externa da parte angulada 205 da cobertura 200, se prolongada suficientemente, encontraria a superfície externa do restante da cobertura 200. A linha de talão 120 está em linha com o bordo de ataque da longarina 80. O plano prolongado não é a superfície externa verdadeira da cobertura 200. Mais exatamente, a parte angulada da cobertura  
10 200 termina pouco antes da parte não angulada, que está, ela própria, prolongada para além da linha de tacão 120, desse modo, formando o degrau 130, que funciona para limitar o movimento em direção à popa da extremidade distal da parte 100b.

O encaixe do bordo de ataque 70 é usado para unir seções do  
15 tirante de junta a topo 100 uma à outra (figura 8). Em uma modalidade alternativa (não mostrada) o tirante de junta a topo 100 estende-se continuamente abaixo do encaixe 70.

Todas as regiões que, de outro modo, teriam alumínio em contato com a cobertura 200 ou a longarina 80 são coberturas com tecido de vidro  
20 para inibir a corrosão.

Em uma "extensão" do mastro (figura 9), a parte distal angulada da cobertura 200' não forma a extremidade distal final da cobertura 200', mas, mais exatamente, leva a uma outra parte distal, que é paralela a (mas deslocada do) restante da cobertura 200' não angulada. Desse modo, a co-  
25 bertura 200' estende-se sobre a placa 100c dos tirantes de junta a topo 100 em regiões de extensão do mastro da asa.

A parte angulada (reflexa) 205 da cobertura 200 está moldada na cobertura em algumas regiões 270, por exemplo, da asa da aeronave e trabalhada à máquina em outras regiões 260 (figura 10). O tirante de junta a  
30 topo 100 estende-se paralelamente às longarinas dianteiras e traseiras da asa 250, na maior parte do comprimento da asa (linha tracejada na figura 10). Na nervura da estrutura ele se desvia e segue o contorno (de barbatana

de tubarão) do revestimento naquela área 260 (linha cheia na figura 10). Na área do mastro de longarina frontal 275, porém, o tirante 100 continua paralelo à longarina frontal (figuras 9 e 10). O tirante 100 tanto pode estar estendido para a frente, tal como ilustrado na figura 9, como uma seção separada

5 pode ser adicionada à frente, efetivamente, para prolongar o assentamento do painel do bordo de ataque. Nos dois casos, essa material extra funciona como uma placa de extensão ou reforço para o encaixe do mastro.

O ângulo a ser moldado nas bordas da cobertura exige uma definição prévia, especialmente se a própria ferramenta do revestimento tiver

10 de ser produzida para esse perfil. Tal como descrito acima, o ângulo é moldado paralelamente às longarinas dianteiras ou traseiras (com exceção da seção para o exterior 260 da "barbatana de tubarão". Desse modo, é necessária apenas uma pequena quantidade de definição de detalhe para estabelecer a localização do início (linha do tacão 110) do ângulo de 3°. A linha de

15 tacão 110 está posicionada próxima ao centro da corda, para possibilitar o máximo de flexibilidade ao prendedor e mudanças da borda de parte, posteriormente na construção (embora, possivelmente, à custa de um pequeno ganho de peso).

Fica evidente da descrição acima que o uso de um tirante de

20 junta a topo externo tem implicações para a linha de molde externa da cobertura 200'. Moldar a cobertura para aceitar o tirante de junta a topo é preferível de um ponto de vista de engenharia. Esse aspecto pode ser conciliado na produção da ferramenta de duas maneiras principais: (1) trabalhando a ferramenta 180 à máquina, para que incorpore o estreitamento adicional

25 (figura 11c); e (2) adicionando peças 170 cônicas separadas à ferramenta, por exemplo, por aparafusamento das mesmas, após o acabamento da ferramenta principal 160 (figura 11a & b).

Trabalhar a ferramenta à máquina é preferível de uma perspectiva de curso do ciclo de cura, mas tem a desvantagem de que necessita uma

30 definição muito prematura no programa de produção. A principal desvantagem de usar componentes "aparafusados" adicionais é o efeito negativo que isso tem sobre as propriedades térmicas da ferramenta, o que precisa ser

levado em conta na construção da ferramenta e no ciclo de cura dos componentes.

Como alternativa à moldagem do perfil cônico na cobertura 200, uma terceira opção é trabalhar à máquina o ângulo, pós-cura. Esse pode ser o método preferido, quando a moldagem da peça é difícil ou impraticável, por exemplo, em regiões difíceis de assentar a fita ou onde é esperado um enrugamento do componente. Em geral, a cobertura 200 provavelmente é particularmente grossa nessas áreas (por exemplo, mais grossa do que 20 mm) e, desse modo, trabalhar à máquina a conicidade e expor as fibras provavelmente tem poucas consequências estruturais. Além disso, acredita-se que qualquer deslaminação que ocorra, é limitada por parafusos 30 no tirante de junta a topo 100, na longarina 80 e nos encaixes de LE/TE 70. Acredita-se que o trabalho à máquina da conicidade adicional de 3° seja aceitável para a maioria das áreas 270 da parte externa da asa 250, uma vez que o ângulo é baixo e não há outras complexidades de trabalho à máquina adjacentes. Mas, na nervura de engrenagem 260, o traçado segue o contorno da "barbatana de tubarão" e dificuldades no assentamento da fita e enrugamento de dobras podem ocorrer nessa região, de modo que é usado o trabalho à máquina pós-cura da cobertura nessas regiões 260, sendo que regiões de transição incorporam o perfil trabalhado à máquina de volta no perfil moldado.

A disposição de tirante de junta a topo externa produz, em algumas modalidades, um espaço vazio/escalão extra entre o tirante 100 e a cobertura 200 da superfície aerodinâmica (figura 12). O tirante de junta a topo 100 é colocado sobre o revestimento como parte do conjunto de revestimento. Tal como descrito previamente, o tirante 100 é unido/calçado em posição usando um adesivo apropriado 230, para garantir a concordância com o OML 240 como dado primário. Adicionalmente, a conicidade do tirante 100 pode ser usado pra obter ajustamento, movendo o componente para a frente e para trás sobre o revestimento. Se isso resultar em uma colisão com a borda de resina no revestimento, o tirante de junta a topo 100 pode ser coberto para ajustar-se. Tal como pode ser visto na figura 12, o processo de

moldagem do revestimento deixa uma borda de resina 210 que, junto com o tirante de junta a topo 100, cria um "canal" bem-definido, para reter qualquer material de enchimento 220 aéreo, necessário para completar a transição.

O método do tirante de junta a topo externo da invenção proporciona a vantagem da proteção contra a erosão da cobertura composta 200, garantindo que não haja bordas cortadas da cobertura 200 expostas à corrente de ar, uma consideração importante no bordo de ataque, uma vez que a borda cortada da cobertura 200 está dentro da asa, protegida pelo tirante de junta a topo 100. Em contraste, a disposição de tirante de junta a topo da técnica anterior (figura 2) resulta no fato de que a cobertura compósita 200 tem uma borda 50 exposta, que é suscetível à erosão aerodinâmica.

Como o tirante de junta a topo 100 está disposto fora da parte angulada da cobertura 200, a resistência ao choque com pássaros também é aperfeiçoada (figura 13). A força resultante de um impacto sobre a placa 100b ou 100c é passada, em grande parte, diretamente para dentro da cobertura 200, sem pôr o parafuso 30 em uma tensão excessiva (compare a figura 3).

A disposição de tirante de junta a topo também faz parte do esquema de proteção contra raios da aeronave criando caminhos condutores para corrente, resultante do impacto de um raio (figura 14). Existem quatro caminhos condutores distintos para a corrente: em cada localização de tirante de junta a topo nos bordos de ataque e de saída, superiores e inferiores. Cada caminho condutor, embora separado dos outros, forma um caminho contínuo, no qual a corrente pode correr com continuidade elétrica entre as seções de tirante de junta a topo 100 e a tela de bronze/filme 280 na própria cobertura 200.

A continuidade entre seções do tirante de junta a topo 100 pode ser obtida pela disposição da figura 8. Técnicas de união comprovadas devem garantir uma boa ligação elétrica.

A ligação com a tela de bronze/filme 280 é obtida nesse exemplo por meio de uma luva condutora 290 em torno do parafuso 30 (figura 14(b)). Tentar ligar o tirante de junta a topo 100 diretamente à rede/filme 290 não é

apropriado, devido ao potencial para corrosão. Disposições alternativas incluem ligar o tirante de junta a topo 100 à tela/filme 280 por meio de parafusos 30, ou na cabeça do parafuso (figura 14) ou em uma região ao longo de seu comprimento (figura 14 (c)).

5                   Embora a presente invenção tenha sido descrita e ilustrada com referência a modalidades específicas, é entendido por aqueles versados na técnica que a invenção presta-se a muitas variações diferentes, não especificamente ilustradas no presente. Alguns exemplos dessas variações e alternativas foram descritos acima.

10                   Quando na descrição precedente, números inteiros ou elementos são mencionados, que têm equivalentes conhecidos, óbvios ou previsíveis, então esses equivalentes estão incorporados ao presente como se tivessem sido mencionados individualmente. Deve ser feita referência às reivindicações para determinar o verdadeiro alcance da presente invenção, que  
15                   devem ser interpretadas de modo a compreender qualquer um desses equivalentes. Também deve ser entendido pelo leitor que números inteiros ou aspectos da invenção, que são descritos como preferíveis, vantajosos, convenientes ou similares, são opcionais e não limitam o alcance das reivindicações independentes.

## REIVINDICAÇÕES

1. União para uso na construção de aeronaves, que compreende:

5 (i) um revestimento de cobertura (200) com uma superfície interior, uma superfície exterior e uma parte distal (205), sendo que a referida parte distal tem uma superfície voltada para o exterior;

(ii) um tirante de junta a topo (100) com uma primeira parte (100b) para ligação no revestimento, sendo que a referida primeira parte tem uma superfície interior, uma superfície exterior e uma extremidade distal;

10 sendo que a primeira parte (100b) do tirante de junta a topo está ligada à parte distal do revestimento (205), de modo que é formada uma união entre a superfície exterior do revestimento e a superfície exterior da primeira parte do tirante de junta a topo e sendo que a superfície voltada para o exterior da parte distal do revestimento é de um formato complementar o  
15 formato da superfície interior da primeira parte do tirante de junta a topo e sendo que a primeira parte do tirante de junta a topo se estreita em direção à sua extremidade distal, de modo que, na referida união, a superfície exterior do revestimento e a superfície exterior da primeira parte do tirante de junta a topo formam uma superfície exterior substancialmente contínua, **caracteri-**  
20 **zado pelo** fato de que o revestimento (200) é, substancialmente, da mesma espessura na parte proximal (207) e na parte distal (205) e a parte distal está deslocada da parte proximal a um ângulo que orienta a superfície voltada para o exterior da parte distal, de modo que ela seja complementar à primeira parte (100b) estreita do tirante de junta a topo

25 2. União de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo** fato de que a espessura da primeira parte do tirante de junta a topo na união é pequena, em comparação com a espessura do revestimento de cobertura.

3. União de acordo com a reivindicação 2, **caracterizado pelo** fato de que a espessura da extremidade distal da primeira parte (100b) do  
30 tirante de junta a topo é substancialmente zero.

4. União de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 3, **caracterizado pelo** fato de que a primeira parte (100b) do tirante de junta a



topo está localizada de tal modo que, adjacente à união, a superfície exterior do revestimento é substancialmente, co-plana com a superfície exterior da primeira parte do tirante de junta a topo.

5                    5. União de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 4, **caracterizado pelo** fato de que a primeira parte (100b) do tirante de junta a topo está localizada de tal modo que, adjacente à união, a superfície externa do revestimento (200) e a superfície exterior da primeira parte do tirante de junta a topo formam uma superfície exterior curvada, substancialmente contínua.

10                   6. União de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 5, **caracterizado pelo** fato de que a união inclui material de enchimento (220) ou uma placa de enchimento localizada em uma reentrância formada pela extremidade distal da primeira parte (100b) e a superfície exterior do revestimento de cobertura adjacente à união.

15                   7. União de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 6, **caracterizado pelo** fato de que a primeira parte (100b) é em formato de cunha.

                     8. União de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 7, **caracterizado pelo** fato de que a parte cônica forma um ângulo de aproximadamente 3° em sua parte distal.

20                   9. União de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 8, **caracterizado pelo** fato de que a primeira parte (100b) do tirante de junta a topo está ligada ao revestimento (200) por um prendedor (30).

                     10. União de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 9, **caracterizado pelo** fato de que o tirante de junta a topo (100) compreende uma segunda parte (100c) para ligação com uma estrutura de aeronave.

                     11. União de acordo com a reivindicação 10, **caracterizado pelo** fato de que as estruturas da aeronave incluem uma estrutura de bordo de ataque ou de saída.

30                   12. União de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 11, **caracterizado pelo** fato de que o revestimento de cobertura (200) é feito de um material compósito.

13. União de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 12, **caracterizado pelo** fato de que um tirante de junta a topo (100) é feito de um material metálico.

5 14. União de acordo com a reivindicação 10 ou qualquer uma das reivindicações 11 a 13, quando dependente da reivindicação 10, **caracterizado pelo** fato de que ainda compreende uma placa de enchimento disposta para preencher um espaço entre a estrutura de aeronave e a segunda parte do tirante de junta a topo.

10 15. União de acordo com a reivindicação 14, **caracterizado pelo** fato de que a placa (90) é em formato de cunha.

16. União de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 15, **caracterizado pelo** fato de que a parte distal (205) do revestimento está truncada (208) na superfície superior ou inferior de sua extremidade distal.

15 17. União de acordo com a reivindicação 16, **caracterizado pelo** fato de que a região truncada (208) tem um formato complementar ao formato (108) de uma terceira parte (100<sup>a</sup>) do tirante de junta a topo, onde a terceira parte está entre a primeira parte (100b) e a segunda parte (100c).

20 18. União de acordo com a reivindicação 16 ou 17, **caracterizado pelo** fato de que a região truncada (208) funciona para reter o revestimento (200) contra o tirante de junta a topo (100).

19. União de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 18, **caracterizado pelo** fato de que a parte proximal (207) e a parte distal (205) da superfície exterior do revestimento se encontram para formar uma região escalonada (130).

25 20. União de acordo com a reivindicação 19, **caracterizado pelo** fato de que a região escalonada (130) retém uma extremidade distal do tirante de junta a topo (100).

30 21. União de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 20, **caracterizado pelo** fato de que uma pluralidade dos referidos tirantes de junta a topo (100) estão unidos um ao outro por ligação a uma estrutura de aeronave.

22. União de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a

21, **caracterizado pelo** fato de que o tirante de junta a topo (100) compreende uma parte que se estende para dentro de uma região de mastro (275) da asa.

23. Estrutura de aeronave, superfície aerodinâmica, asa, estabilizador vertical ou estabilizador horizontal, que incorporam uma união de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 22.

24. Asa que incorpora uma união como definida em qualquer uma das reivindicações 1 a 22, **caracterizado pelo** fato de que a superfície voltada para o exterior da parte distal (205) do revestimento está formada em uma primeira região do bordo de ataque ou de saída da asa por moldagem, e em uma segunda região do bordo de ataque ou de saída, por trabalho à máquina.

25. Asa de acordo com a reivindicação 24, **caracterizado pelo** fato de que a região moldada da parte distal (205) estende-se paralelamente para longarinas da asa.

26. Asa de acordo com a reivindicação 24 ou 25, **caracterizado pelo** fato de que a região trabalhada à máquina está localizada em uma nervura de estrutura da asa.

27. União de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 22, **caracterizado pelo** fato de que a segunda parte do tirante de junta a topo tem a mesma forma como a primeira parte e funciona de modo similar à referida primeira parte.

28. Método para a produção de uma união para uso na construção de aeronaves, que compreende formar um revestimento de cobertura (200) com uma superfície interior, uma superfície exterior e uma parte distal (205), sendo que a referida parte distal tem uma superfície voltada para o exterior, formando um tirante de junta a topo (100), com uma primeira parte (100b) para ligação no revestimento, sendo que referida primeira parte tem uma superfície interior, uma superfície exterior e uma extremidade distal, sendo que o método compreende, ainda, ligar a primeira parte (100b) do tirante de junta a topo à parte distal (205) do revestimento, de modo que uma união é formada entre a superfície exterior do revestimento e a superfí-

cie exterior da primeira parte do tirante de junta a topo e sendo que a superfície voltada para o exterior da parte distal (205) do revestimento é de um formato complementar ao formato da superfície interior da primeira parte (100b) do tirante de junta a topo e sendo que a primeira parte do tirante de  
5 junta a topo afunila-se em direção à sua extremidade distal, de modo que, na referida união, a superfície exterior do revestimento e a superfície exterior da primeira parte do tirante de junta a topo formam uma superfície exterior, substancialmente contínua, **caracterizado pelo** fato de que o revestimento (200) é, substancialmente, da mesma espessura na parte proximal (207) e  
10 na parte distal (205) e a parte distal está deslocada da parte proximal a um ângulo que orienta a superfície voltada para o exterior da parte distal, de modo que ela seja complementar à primeira parte (100b) estreita do tirante de junta a topo.

29. Método de acordo com a reivindicação 28, **caracterizado**  
15 **pelo** fato de que a superfície voltada para o exterior da parte distal (205) do revestimento é formada por moldagem.

30. Aeronave construída usando uma ou mais uniões como definidas em qualquer uma das reivindicações 1 a 22.

Fig. 1  
(Técnica Anterior)

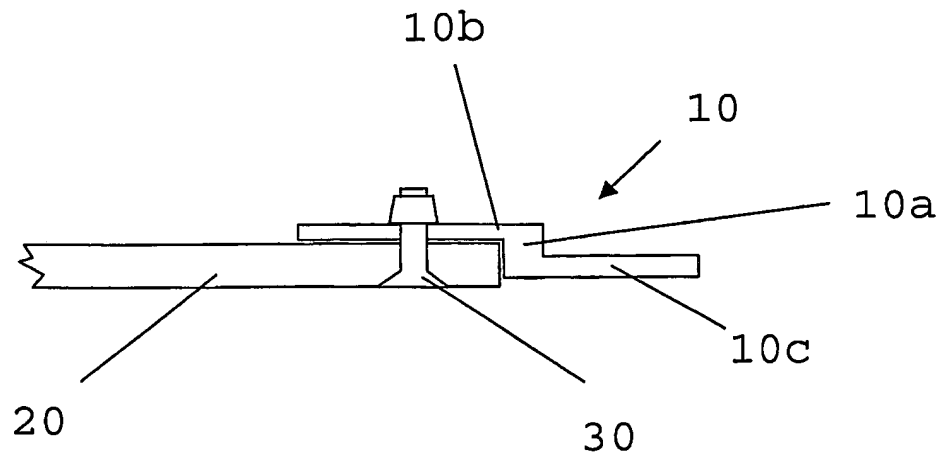


Fig. 2  
(Técnica Anterior)

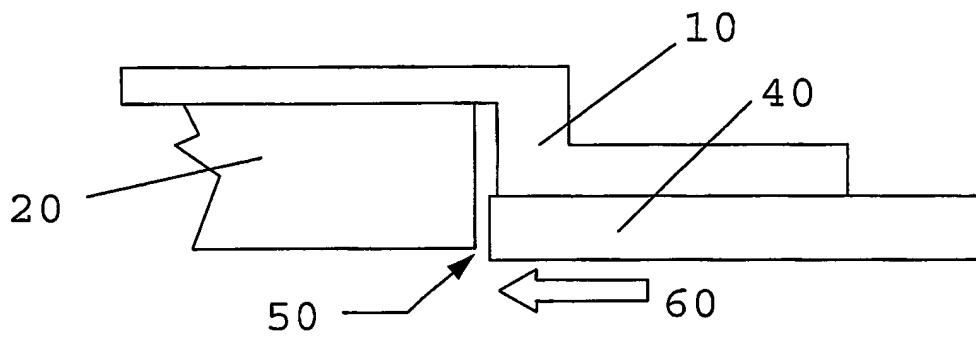


Fig. 3  
(Técnica Anterior)

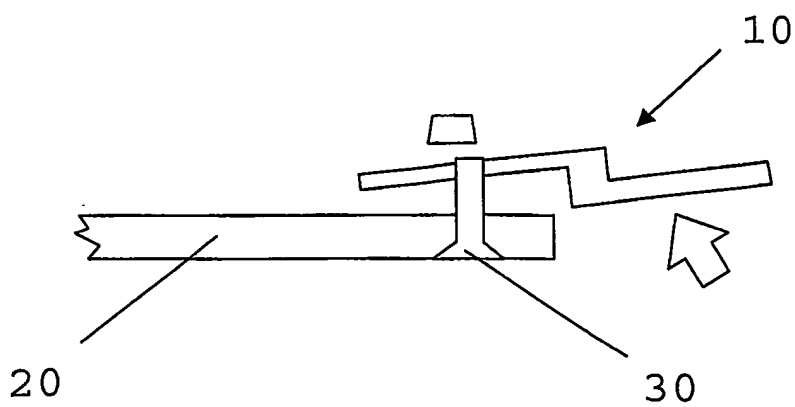


Fig. 4

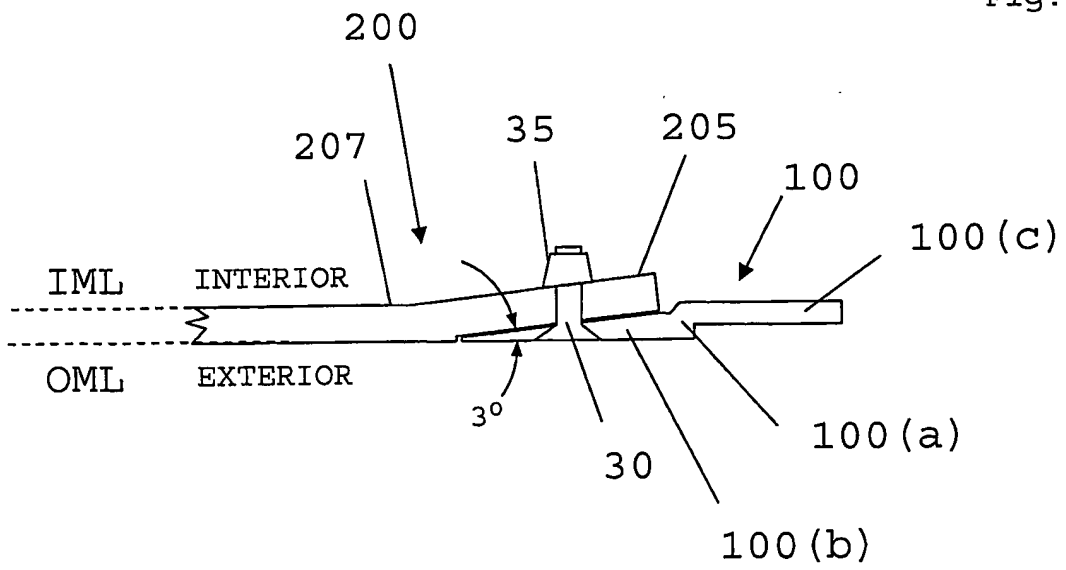


Fig. 5

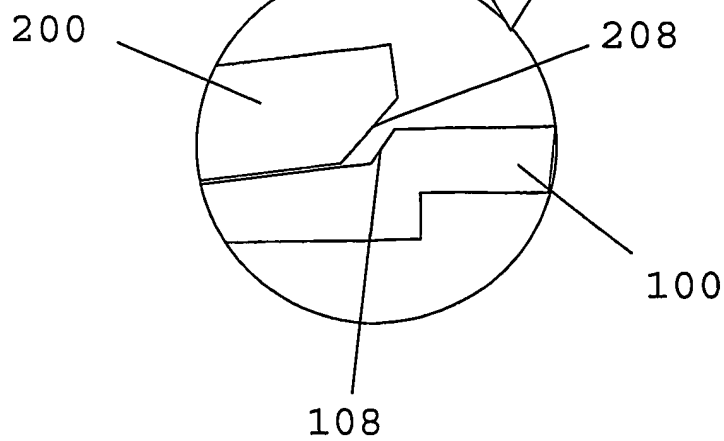
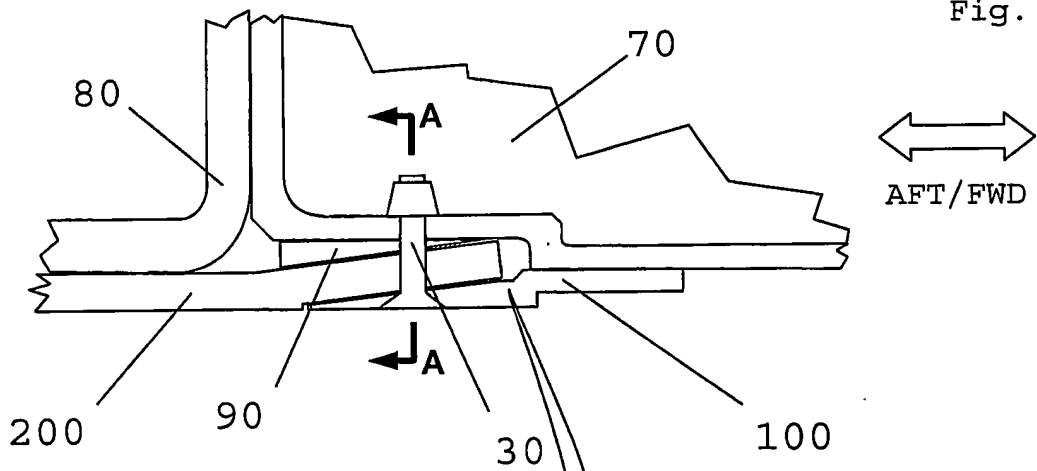


Fig. 7

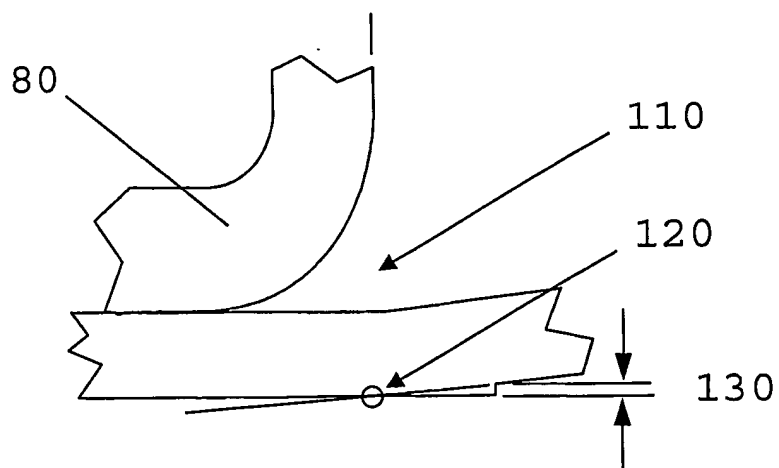


Fig. 8

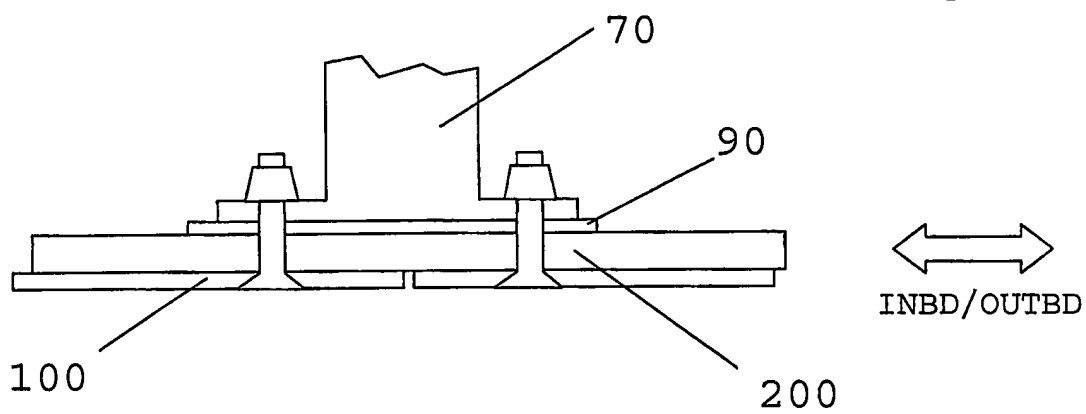


Fig. 9

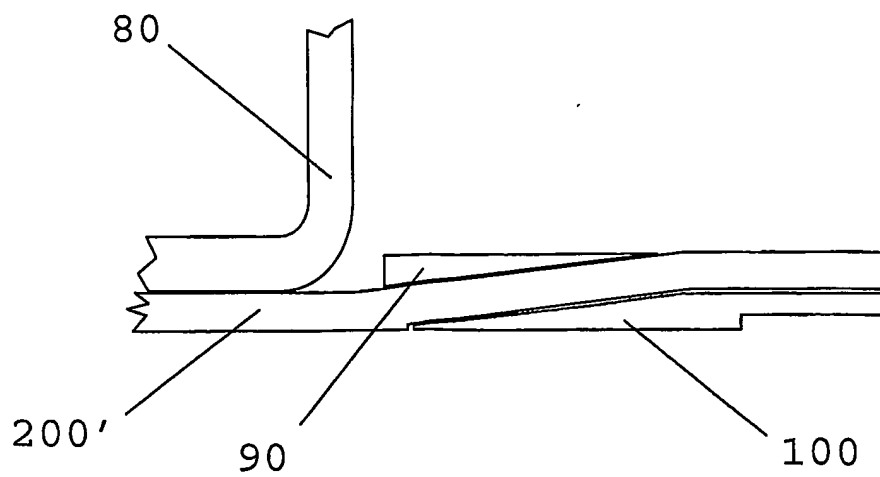


Fig. 10

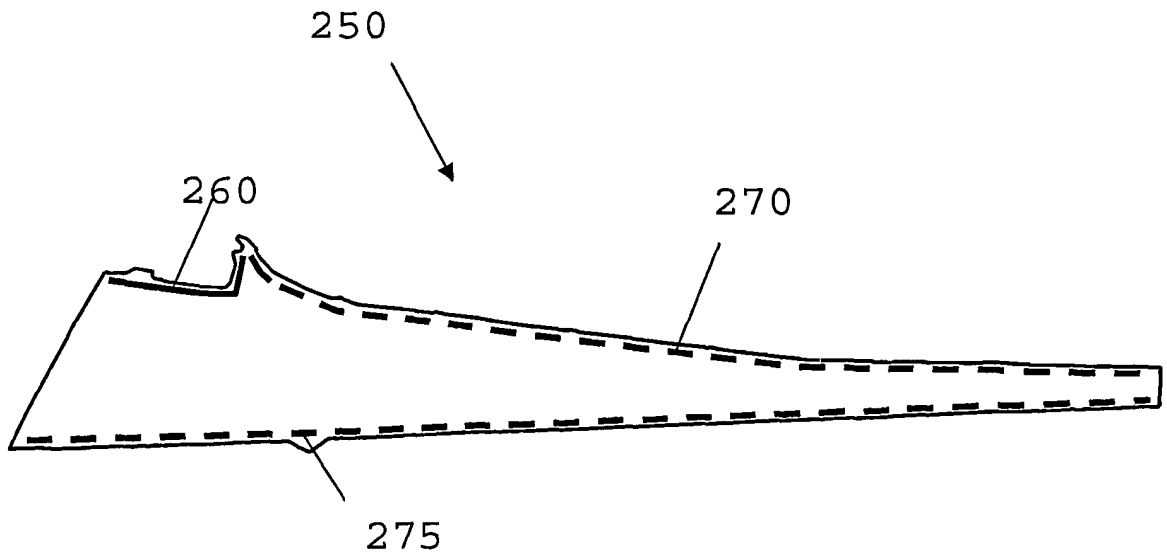


Fig. 11

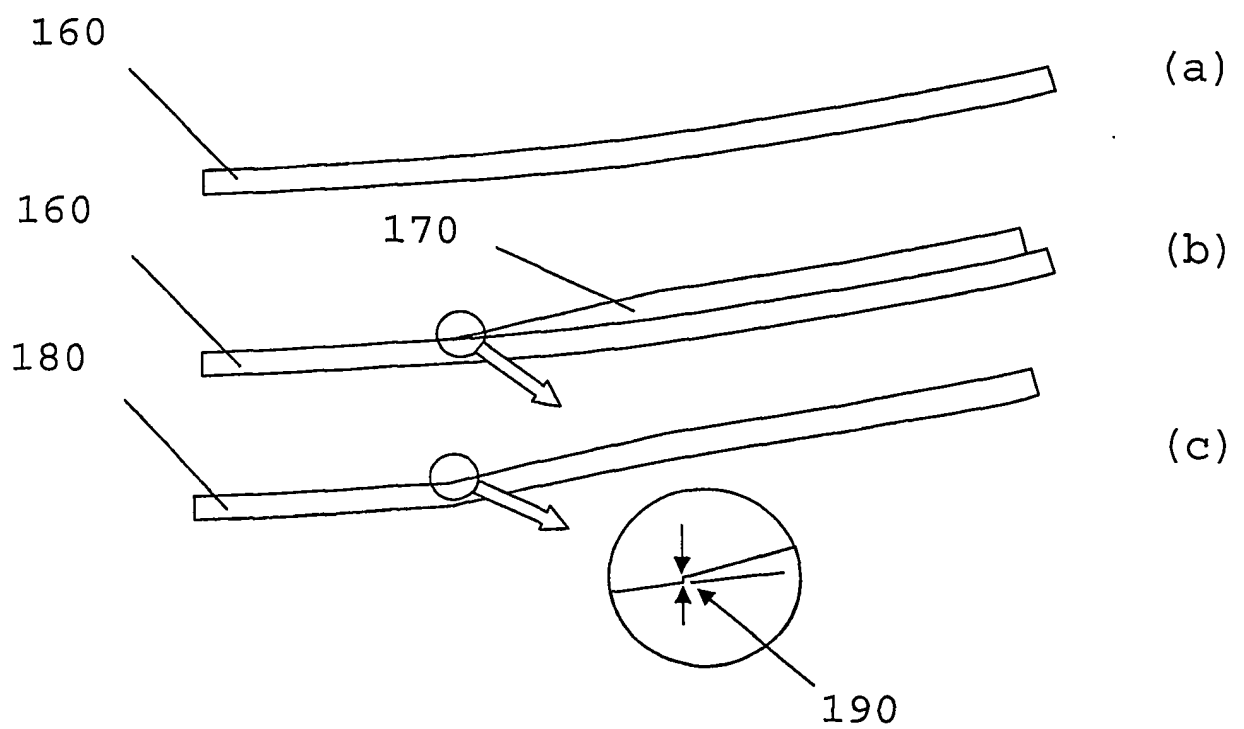




Fig. 12

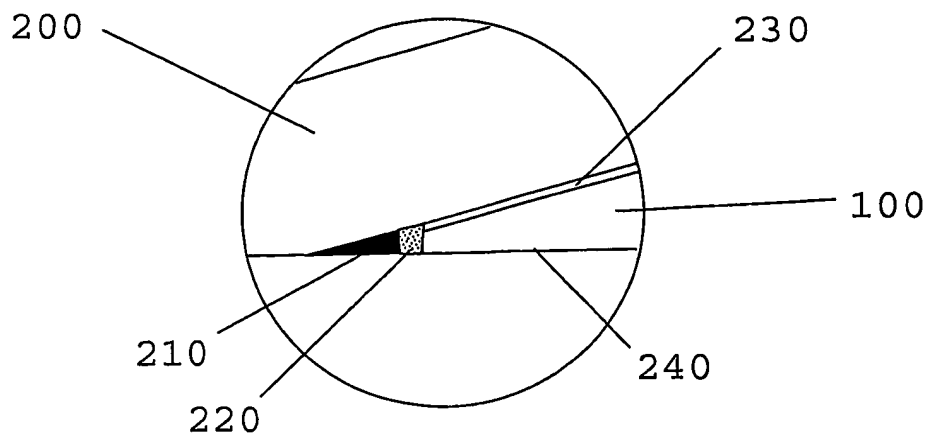


Fig. 13

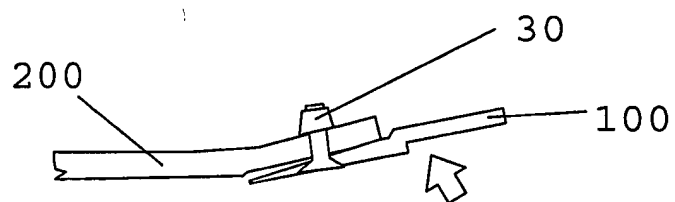
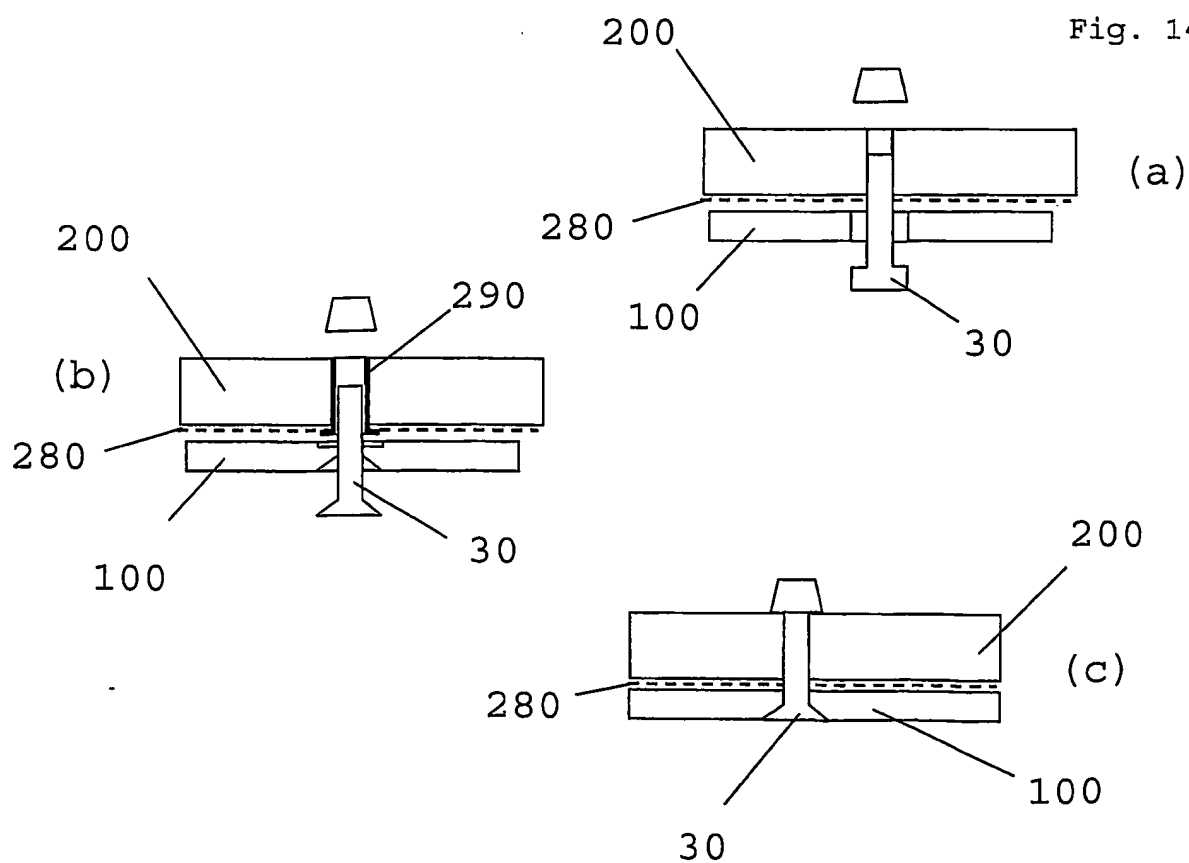


Fig. 14



**RESUMO**

**Patente de Invenção: "UNIÃO E MÉTODO PARA A PRODUÇÃO DE UMA UNIÃO PARA USO NA CONSTRUÇÃO DE AERONAVES".**

A presente invenção refere-se a uma união para uso na construção de aeronaves, por exemplo, uma asa (10), compreende: um revestimento de cobertura (200), com uma superfície interior, uma superfície exterior e uma parte distal (205), sendo que a referida parte distal (205) tem uma superfície voltada para o exterior; e um tirante de junta a topo (100), com uma primeira parte (100b) para ligação ao revestimento, sendo que a referida primeira parte (100b) tem uma superfície interior, uma superfície exterior e uma extremidade distal. A primeira parte (100b) do tirante de junta a topo (100) está ligada à parte distal (205) do revestimento (200), de modo que uma união é formada entre a superfície exterior do revestimento (200) e a superfície exterior da primeira parte (100b) do tirante de junta a topo (100). A superfície voltada ao exterior da parte distal (205) do revestimento (200) é de um formato complementar ao formato da superfície interior da primeira parte (100b) do tirante de junta a topo (100). A primeira parte (100b) do tirante de junta a topo (100) afunila-se em direção à sua extremidade distal, de modo que, na referida união, a superfície exterior do revestimento (200) e a superfície exterior da primeira parte (100b) do tirante de junta a topo (100) formam uma superfície exterior, substancialmente contínua.