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

(21) **PI 1010451-8 A2**

BRPI1010451A2

(22) Data de Depósito: 30/12/2010
(43) Data da Publicação: 19/03/2013
(RPI 2202)

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

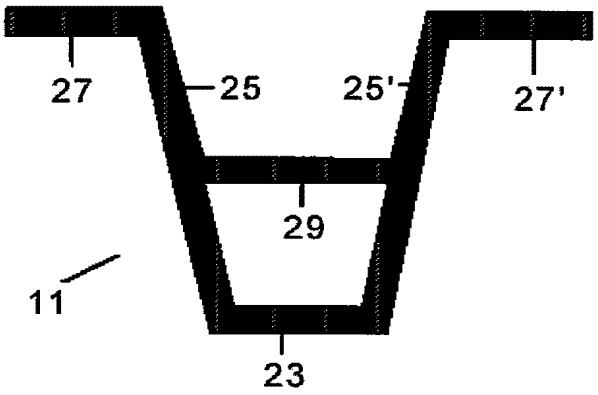
(54) Título: ESTRUTURA DE FUSELAGEM DE AERONAVE EM MATERIAL COMPÓSITO COM TELA ESTABILIZADA

(30) Prioridade Unionista: 30/12/2009 ES 200931307

(73) Titular(es): Airbus Operations, S.L.

(72) Inventor(es): Elena Arévalo Rodríguez

(57) Resumo: ESTRUTURA DE FUSELAGEM DE AERONAVE EM MATERIAL COMPÓSITO COM TELA ESTABILIZADA. A invenção refere-se a uma estrutura de fuselagem de aeronave (9) em material compôsito com teia estabilizada cuja seção transversal em formato de ômega (11) em pelo menos um primeiro segmento (31) é formada por um cabeçote (23), duas telas (25, 25'), dois pés (27, 27') com um elemento de reforço (29) entre as duas telas (25, 25'). A invenção também se refere a um procedimento de fabricação para o primeiro segmento (31) compreendendo as etapas para: a) fornecer um elemento externo (41) com uma seção transversal, em formato de ômega formada por um cabeçote (43), duas telas (45, 45') e dois pés (47, 47') e um elemento interno (51) com a seção em formato de ômega formada por um cabeçote (53), duas telas (55, 55') e dois pés (57, 57') com suas respectivas telas (45, 55; 45', 55') e pés (47, 57, 47', 57') orientados em paralelo; b) unir o elemento intérno (51) ao elemento externo (41).



Relatório Descritivo da Patente de Invenção para **"ESTRUTURA DE FUSELAGEM DE AERONAVE EM MATERIAL COMPÓSITO COM TELA ESTABILIZADA".**

Campo da Invenção

Essa invenção refere-se a estruturas de fuselagem de aeronave feitas de material compósito, e mais especificamente a estruturas com telas estabilizadas.

Antecedentes da Invenção

Estruturas de carga, em adição à formatação e reforço de fuselagem de uma aeronave, são os elementos estruturais a cargo de suportar e transferir as cargas provenientes de outros elementos estruturais da aeronave, por exemplo, as asas ou os estabilizadores.

Tradicionalmente, as estruturas de carga têm sido feitas de material metálico e com seções diferentes, as mais comuns sendo seções C-, I- e J- que, através de processos de usinagem formam uma estrutura nervurada que estabiliza a tela da estrutura.

Na indústria aeronáutica atual, a razão de resistência para peso é um elemento de máxima importância, portanto, existe uma demanda por estruturas fabricadas ou otimizadas com materiais compósitos, basicamente com fibra de carbono, ao invés de estruturas metálicas.

No caso de estruturas de carga, é difícil se competir com estruturas metálicas usinadas visto que, devido às altas tensões e diferentes tensões que as mesmas devem suportar, estruturas alternativas em materiais compósitos normalmente impõem vários problemas de fabricação visto que seu desenho é muito complexo. Em qualquer caso, algumas propostas estão agora disponíveis a esse respeito, tal como as descritas nos pedidos de patente WO 2008/092970, U.S. 2009/0026315 e WO 2009/030731.

Um dos problemas mencionados acima é relacionado com a tentativa de alcançar um desenho de estrutura no qual as telas sejam estabilizadas, tornando, assim, possível se otimizar o peso. Apesar de no caso de estruturas de forma haver agora algumas propostas disponíveis, o mesmo não é verdadeiro para as estruturas de carga a despeito da demanda exis-

tente pelas mesmas na indústria aeronáutica.

Esse objetivo dessa invenção é solucionar essa demanda.

Sumário da Invenção

Um objetivo dessa invenção é fornecer uma estrutura de fuselagem de aeronave com tela estabilizada feita de material compósito configurada de modo que a razão de resistência para peso seja otimizada.

Outro objetivo dessa invenção é se fornecer uma estrutura de fuselagem de aeronave com tela estabilizada feita de material compósito cuja configuração facilita a fabricação da mesma.

Em primeiro lugar, esses e outros objetivos são alcançados com uma estrutura na qual, em pelo menos um de seus segmentos, a seção transversal é uma seção de formato ômega fechado formada por um cabeçote, duas telas, dois pés e um elemento de reforço entre as duas telas.

Em uma modalidade preferida, a espessura de tela é inferior em abrangência entre o elemento de reforço e o cabeçote do que na abrangência entre o elemento de reforço e os pés. Isso facilita a otimização de peso de estrutura.

Em outra modalidade preferida, a estrutura tem a configuração acima ao longo de todo o seu comprimento. Isso resulta em estruturas otimizadas que exigem uma tela de estabilização ao longo de todo o seu comprimento.

Em outra modalidade preferida, a estrutura pode compreender vários segmentos onde um dos mesmos possui a configuração mencionada acima e os outros uma configuração diferente. Isso resulta em estruturas otimizadas para zonas com exigências diferentes.

Em segundo lugar, esses e outros objetivos são alcançados por um procedimento de fabricação de estrutura pelo qual a fabricação do segmento em formato de ômega mencionado acima e um elemento de reforço interno compreendem as etapas de:

fornecimento de um elemento externo cuja seção transversal é uma seção em formato de ômega fechado formado por um cabeçote, duas telas e dois pés, e um elemento interno com uma seção em formato de ô-

mega fechado formado por um cabeçote, duas telas e dois pés, com suas telas respectivas e pés orientados em paralelo aos do elemento externo.

união do elemento interno ao elemento externo.

Em uma modalidade preferida, um elemento de reforço também é fornecido para fechar os cantos entre o elemento interno e o elemento externo. Isso facilita a fabricação da estrutura evitando descontinuidades nos cantos entre o elemento interno e o elemento externo e o possível começo de soltura, alcançando, assim, um desempenho estrutural melhor do todo.

Em outra modalidade preferida, o procedimento de fabricação do segmento de estrutura constituído de um elemento externo e um elemento interno compreende as seguintes etapas:

fabricação e cura da pré-forma do elemento interno, preferivelmente com um procedimento RTM (também é possível se fazer isso com material pré-impregnado utilizando uma ferramenta adequada)

fabricação da pré-forma de elemento externo, preferivelmente com um procedimento de formação com calor de material pré-impregnado;

união dessas pré-formas juntas em um ciclo de cura em autoclave.

Em outra modalidade preferida, o procedimento de fabricação do segmento de estrutura composto de um elemento externo e um elemento interno compreende as seguintes etapas:

fabricação e cura da pré-forma de elemento externo, preferivelmente com um procedimento RTM (também é possível fazer o mesmo com material pré-impregnado utilizando uma ferramenta adequada).

fabricação da pré-forma de elemento interno preferivelmente com um procedimento de formação a quente de material pré-impregnado.

união dessas pré-formas juntas em um ciclo de cura em autoclave.

Em ambos os casos, isso fornece um procedimento muito eficiente para a fabricação da estrutura, visto que por um lado uma grande precisão dimensional é alcançada na fabricação dos elementos por RTM, que é uma vantagem significativa particularmente no caso de estruturas de carga

nas quais os elementos interno e externo possuem dimensões diferentes em zonas diferentes, e por outro lado é um procedimento eficiente para a fabricação de segmentos de estrutura com altas tensões de carga visto que melhora as características mecânicas uma vez que o material pré-impregnado tem propriedades mecânicas melhores do que o material RTM.

Em outra modalidade preferida, o procedimento de fabricação do segmento de estrutura composto de um elemento externo e um elemento interno compreende as seguintes etapas:

fabricação das pré-formas de elemento externo e interno com um material pré-impregnado;

cura dessas pré-formas juntas em um ciclo de cura em autoclave.

Isso fornece um procedimento eficiente para a fabricação de segmentos de estrutura com altas tensões de carga e sem variações dimensionais significativas.

Em outra modalidade preferida, o procedimento de fabricação do segmento de estrutura composto de um elemento externo e um elemento interno compreende as seguintes etapas:

fabricação das pré-formas secas dos elementos interno e externo;

cura simultânea dessas pré-formas juntas com um processo RTM.

Isso fornece um procedimento eficiente para a fabricação de segmentos de estrutura com tensões de carga média e com variações dimensionais significativas.

Em outra modalidade preferida, o procedimento de fabricação do segmento de estrutura composto de um elemento externo e um elemento interno compreende as etapas a seguir:

fabricação e cura dos elementos interno e externo separadamente;

união desses elementos com adesivos.

Isso fornece um procedimento eficiente para a fabricação de

segmentos de estrutura sujeitos a exigências de carga inferiores.

Em outra modalidade preferida, o procedimento de fabricação do segmento de estrutura composto de um elemento externo e um elemento interno compreende as seguintes etapas:

fabricação e cura dos elementos interno e externo separadamente;

união desses elementos com rebites.

Isso fornece um procedimento eficiente para a fabricação de segmentos de estrutura sujeitos a exigências de carga menores.

Outras características e vantagens dessa invenção serão deduzidas a partir da descrição detalhada a seguir de uma modalidade ilustrando o objetivo da invenção com relação às figuras em anexo.

Breve Descrição das Figuras

A figura 1 ilustra a solução de estabilização convencional de uma tela de estrutura feita de material compósito com seção em formato de ômega.

A figura 2 ilustra uma seção transversal de uma estrutura de acordo com essa invenção.

A figura 3 ilustra uma vista esquemática de uma modalidade de uma estrutura de acordo com essa invenção, estruturada em vários segmentos de diferentes configurações.

As figuras 4a, 4b e 4c ilustram seções transversais de diferentes segmentos da estrutura na figura 3.

A figura 5a ilustra de forma esquemática os elementos utilizados para a fabricação de uma estrutura de acordo com a primeira modalidade dessa invenção, e a figura 5b ilustra a estrutura resultante.

A figura 6a ilustra de forma esquemática os elementos utilizados para a fabricação de uma estrutura de acordo com a segunda modalidade dessa invenção, e a figura 6b ilustra a estrutura resultante.

A figura 7 ilustra esquematicamente um dos procedimentos de fabricação de uma estrutura de acordo com essa invenção.

Descrição Detalhada da Invenção

O pedido de patente WO 2008/092970 descreve uma estrutura de carga feita de material compósito com uma seção fechada que pode ter um formato de ômega feito de três elementos; dois elementos laterais e um elemento de base, cada um feito com um laminado adequado para suportar as cargas às quais está sendo submetido.

Ao passo que em uma estrutura metálica com uma configuração similar, seria fácil se usinar elementos de reforço, o mesmo não é verdadeiro para uma estrutura feita de material compósito. Em uma estrutura 3 desse tipo, como ilustrado na figura 1, a solução convencional em material compósito para estabilizar sua tela e otimizar o peso seria se unir dois elementos em formato de L 5 ao mesmo.

A alternativa de acordo com essa invenção é uma estrutura 9 na qual, em pelo menos um de seus segmentos, a seção transversal 11 (ver figura 2) é uma seção em formato de ômega fechado formada por um cabeçote 23, duas telas 25, 25', dois pés 27, 27' e um elemento de reforço 29 entre as duas telas 25, 25'. Essa seção transversal facilita a otimização do peso da estrutura.

O cabeçote 23, as duas telas 25, 25', os pés 27, 27' e o elemento de reforço 29 são formados por camadas de material compósito dispostas a 0°, +/- 45° e 90°. O material compósito pode ser fibra de carbono ou fibra de vidro com configuração térmica ou resina termoplástica.

Também incluídos nos pés 27, 27', cabeçote 23 e elemento de reforço 29 encontram-se reforços de fibra unidirecionais a 0°, feitos do mesmo material ou um material compatível e se estendendo longitudinalmente ao longo de toda a estrutura sem descontinuidade. O material de reforço possui um módulo elástico alto de modo que crie os pés 27, 27', o cabeçote 23 e o elemento de reforço 29 possuindo uma alta rigidez.

As telas 25, 25' também podem ter reforços de fibra unidirecionais de mesmo material ou de um material compatível, em qualquer direção na qual possam ser contínuos ao longo de toda a estrutura ou local, dependendo das tensões às quais são submetidos. Isso significa que as telas 25, 25' são capazes de suportar cargas muito maiores do que se fossem com-

postas exclusivamente de materiais a 0° , +/- 45° e 90° .

Em uma modalidade preferida dessa invenção, todas as estruturas 9 unidas ao revestimento 17 da fuselagem, fornecem a seção transversal 11 ilustrada na figura 2.

Em outra modalidade preferida dessa invenção, ilustrados nas figuras 3 e 4, a estrutura 9 unida ao revestimento 17 da fuselagem pode ter, em adição a uma seção transversal 11 no primeiro segmento 31 (de acordo com B-B') em um formato de ômega reforçado (ilustrado nas figuras 2 e 4c), diferentes seções transversais em outros segmentos, por exemplo, uma seção transversal 13 (de acordo com A-A') em formato Π (ilustrado na figura 4a) no segundo segmento 33, ou uma seção transversal 15 (de acordo com C-C') em um formato de ômega simples (ilustrado na figura 4b) no terceiro segmento 35.

O segundo segmento 33 corresponde a um segmento da estrutura 9 com entradas de carga local através de acessórios que são unidos às telas de estrutura. Portanto, nesse segmento, uma seção com um elemento de reforço não é necessária e a estrutura 9 pode ser formada apenas por um elemento com seção em forma de Π fechado (pode ser também um formato de ômega simples) visto que, visto que os acessórios são localizados nessa zona, as telas não precisam ser estabilizadas.

O terceiro segmento 35 corresponde a um segmento da estrutura com tensões mais baixas e, portanto, uma seção transversal em formato de ômega simples 15 seria adequada.

Entre os segmentos mencionados acima, existem zonas de transição lógica entre seções de formatos diferentes.

Em qualquer uma de suas modalidades, a estrutura de acordo com essa invenção é aplicável a seções de fuselagem de formato circular, elíptico, retangular ou outros formatos.

De acordo com uma primeira modalidade do procedimento de fabricação sob essa invenção, e como ilustrado nas figuras 5a e 5b, o primeiro segmento 31 da estrutura com a seção transversal 11 é fabricado pela união de um elemento interno 51 com seção em formato de ômega fechado,

formada por um cabeçote 53, duas telas 55, 55', e dois pés 57, 57', a um elemento externo 41 com seção em formato de ômega fechado, formada por um cabeçote 43, duas telas 45, 45' e dois pés 47, 47'.

Dessa forma, as telas 25, 25' da estrutura resultante possuem uma abrangência com espessura resultante da união das telas 55, 55' do elemento interno 51 e as telas 45, 45' do elemento externo 41, e outra abrangência com a espessura das telas 45, 45' do elemento externo 41. Os pés 27, 27' da estrutura resultante possuem a espessura resultante da união dos pés 57, 57' do elemento interno 51 e dos pés 47, 47' do elemento externo 41. Finalmente, o elemento de reforço 29 corresponde ao cabeçote 53 do elemento interno 51. Essa seção transversal facilita a otimização do peso da estrutura e fornece um reforço necessário na zona que é deixada entre a longarina de buracos de rato (stringer mouseholes) ("construção de castelos") ("castellation").

De acordo com uma segunda modalidade do procedimento de fabricação sob essa invenção, e como ilustrado nas figuras 6a e 6b, o primeiro segmento 31 da estrutura com a seção transversal 11 é fabricado utilizando-se um terceiro elemento 61 formado com camadas de material compósito para fechar os cantos entre o elemento interno 51 e o elemento externo 41. A zona central 61 desse elemento é unida ao cabeçote 53 do elemento interno 51 e as zonas de extremidade 65, 65' às telas 45, 45' do elemento externo 41.

A seguir encontra-se uma descrição de uma variação da primeira modalidade do procedimento, de acordo com a invenção, para a fabricação de um segmento de uma estrutura com o elemento interno 51 e o elemento externo 41.

Em um primeiro estágio 71, uma pré-forma 51' do elemento interno 51 seria fabricada e seria curada utilizando-se um processo RTM (Moldagem de Transferência de Resina) (é possível também se fazer isso com material pré-impregnado utilizando uma ferramenta adequada). É bem sabido que esse processo utiliza um molde pressurizado fechado no qual préformas secas são localizadas e então a resina é injetada.

Em um segundo estágio, uma pré-forma 41' do elemento externo 41 seria fabricada utilizando-se um processo de formação com calor, com uma primeira etapa 75 de material pré-impregnado (prepeg) empilhando e uma segunda etapa 77 de formação por calor.

Em um terceiro estágio 79, as pré-formas 51' e 41' podem ser unidas juntas e a peça será consolidada em um ciclo de cura em autoclave. Como observado na figura 7, esse processo exige, por um lado, uma primeira ferramenta externa 81 na qual a pré-forma 41' seria colocada e, por outro lado, uma ferramenta interna 83 e uma segunda ferramenta externa 85 para garantir a compactação adequada da pré-forma 41'.

Pela fabricação do elemento externo 41 e do elemento interno 51 separadamente, cada um com variações de espessura e seção, a estrutura obtida a partir da união das mesmas é otimizada, alcançando, dessa forma, uma seção fechada variável.

Em uma variação da segunda modalidade de um procedimento, de acordo com a invenção, para fabricar um segmento de uma estrutura com o elemento interno mencionado acima 51 e elemento externo 41, uma pré-forma 41' do elemento externo 41 seria fabricada e seria curada utilizando-se um processo RTM (também é possível se fazer o mesmo com material pré-impregnado utilizando uma ferramenta adequada). Por outro lado, uma pré-forma 51' do elemento interno 51 seria fabricada utilizando-se um processo de formação com calor, e finalmente as pré-formas 51' e 41' seriam unidas juntas e a peça seria consolidada em um ciclo de cura em autoclave.

Em uma variação da terceira modalidade de um procedimento, de acordo com a invenção, para se fabricar um segmento de uma estrutura com o elemento interno mencionado acima 51 e o elemento externo 41, suas pré-formas 51', 41' seriam fabricadas separadamente e, depois de um processo de formação com calor e devidamente dispostas nas ferramentas adequadas, as mesmas seriam curadas juntas em um ciclo de cura em autoclave.

Em uma variação da quarta modalidade de um procedimento, de acordo com a invenção, para se fabricar um segmento de uma estrutura com

o elemento interno mencionado acima 51 e o elemento externo 41, suas pré-formas secas 51', 41' seriam fabricadas separadamente e seriam curadas juntas por um processo RTM.

Em uma variação da quinta modalidade de um procedimento, de acordo com a invenção, para se fabricar um segmento de uma estrutura com o elemento interno mencionado acima 51 e o elemento externo 41, esses elementos seriam fabricados e curados separadamente e seriam unidos com adesivos.

Em uma variação da sexta modalidade de um procedimento, de acordo com a invenção, para se fabricar um segmento de uma estrutura com o elemento interno mencionado acima 51 e o elemento externo 41, esses elementos seriam fabricados e curados separadamente e seriam unidos por rebites.

Apesar dessa invenção ter sido completamente descrita com relação às modalidades preferidas, é óbvio que quaisquer modificações dentro de seu escopo podem ser introduzidas, visto que o escopo não é considerado restrito pelas modalidades anteriores, mas, ao invés disso, por conteúdo das reivindicações a seguir.

REIVINDICAÇÕES

1. Estrutura (9) para a fuselagem de uma aeronave feita de um material compósito, caracterizada pelo fato de pelo menos em um primeiro segmento (31) da estrutura sua seção transversal (11) ser uma seção em formato de ômega fechado, formada por um cabeçote (23), duas telas (25, 25') e dois pés (27, 27') com um elemento de reforço (29) entre as duas telas (25, 25').

2. Estrutura (9), de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de a espessura das telas (25, 25') ser inferior à abrangência entre o elemento de reforço (29) e o cabeçote (23) do que a abrangência entre o elemento de reforço (29) e os pés (27, 27').

3. Estrutura (9), de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 e 2, caracterizada pelo fato desse primeiro segmento (31) se estender ao longo de todo o seu comprimento.

4. Estrutura (9), de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 e 2, caracterizada pelo fato de, em adição ao primeiro segmento (31), também compreender um segundo segmento (33) na zona fornecida para recepção de cargas externas, cuja seção transversal é uma seção fechada.

5. Estrutura (9), de acordo com a reivindicação 4, caracterizada pelo fato desse segundo segmento (33) possuir uma seção transversal em formato de Π (13).

6. Estrutura (9), de acordo com a reivindicação 4, caracterizada pelo fato de o segundo segmento (33) possuir uma seção transversal em formato de ômega (15).

7. Estrutura (9), de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 e 2, caracterizada pelo fato de, em adição ao primeiro segmento (31), também compreender um terceiro segmento (35) que possui uma seção transversal em formato de ômega (15).

8. Procedimento de fabricação para uma estrutura (9), como definida em qualquer uma das reivindicações 1 a 7, caracterizado pelo fato de a fabricação do primeiro segmento (31) compreender as etapas para:

a) fornecer um elemento externo (41) cuja seção transversal é

uma seção em formato de ômega fechado formada por um cabeçote (43), duas telas (45, 45') e dois pés (47, 47'), e um elemento interno (51) com seção em formato de ômega fechado formada por um cabeçote (53), duas telas (55, 55') e dois pés (57, 57'), com suas respectivas telas (45, 55; 45', 55') e pés (47, 57; 47', 57') orientados em paralelo;

b) unir o elemento interno (51) ao elemento externo (41).

9. Procedimento de fabricação para uma estrutura (9), de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de um elemento de reforço (61) também ser fornecido para fechar os cantos entre o elemento interno (51) e o elemento externo (41).

10. Procedimento de fabricação para uma estrutura (9), de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de a fabricação do primeiro segmento (31) compreender as etapas a seguir:

a) fabricação e cura da pré-forma (51') do elemento interno (51);

b) fabricação da pré-forma (41') do elemento externo (41);

c) união dessas pré-formas (41', 51') juntas em um ciclo de cura em autoclave.

11. Procedimento de fabricação para uma estrutura (9), de acordo com a reivindicação 10, caracterizado pelo fato de o estágio a) ser realizado com um procedimento RTM.

12. Procedimento de fabricação para uma estrutura (9), de acordo com qualquer uma das reivindicações 10 e 11, caracterizado pelo fato de o estágio b) ser realizado com material pré-impregnado por um procedimento de formação com calor.

13. Procedimento de fabricação para uma estrutura (9), de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de a fabricação do primeiro segmento (31) compreender as etapas a seguir:

a) fabricação da pré-forma (51') do elemento interno (51);

b) fabricação e cura da pré-forma (41') do elemento externo (41);

c) união dessas pré-formas (41', 51') juntas em um ciclo de cura em autoclave.

14. Procedimento de fabricação para uma estrutura (9), de acor-

do com a reivindicação 13, caracterizado pelo fato de o estágio a) ser realizado com material pré-impregnado por um procedimento de formação com calor.

15. Procedimento de fabricação para uma estrutura (9), de acordo com qualquer uma das reivindicações 13 e 14, caracterizado pelo fato de o estágio b) ser realizado com um procedimento RTM.

16. Procedimento de fabricação para uma estrutura (9), de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de a fabricação do primeiro segmento (31) compreender as etapas a seguir:

a) fabricação de uma pré-forma (51') do elemento interno (51) no material pré-impregnado;

b) fabricação de uma pré-forma (41') do elemento externo (41) no material pré-impregnado;

c) cura dessas pré-formas (41', 51') juntas em um ciclo de cura em autoclave.

17. Procedimento de fabricação para uma estrutura (9), de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de a fabricação do primeiro segmento (31) compreender as seguintes etapas:

a) fabricação de uma pré-forma seca (51') do elemento interno (51);

b) fabricação de uma pré-forma seca (41') do elemento externo (41);

c) cura dessas pré-formas (41', 51') juntas com um processo RTM.

18. Procedimento de fabricação para uma estrutura (9), de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de a fabricação do primeiro segmento (31) compreender as seguintes etapas:

a) fabricação e cura do elemento interno (51);

b) fabricação e cura do elemento externo (41);

c) união do elemento interno (51) e o elemento externo (41) com adesivos.

19. Procedimento de fabricação para uma estrutura (9), de acor-

do com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de a fabricação do primeiro segmento (31) compreender as etapas a seguir:

a) fabricação e cura do elemento interno (51);

b) fabricação e cura do elemento externo (41);

c) união do elemento interno (51) e do elemento externo (41) com rebites.

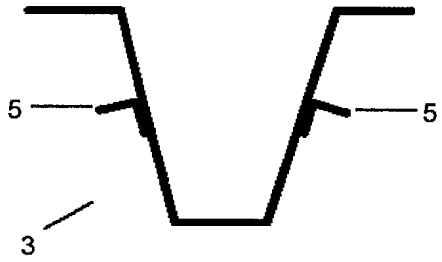


FIG. 1

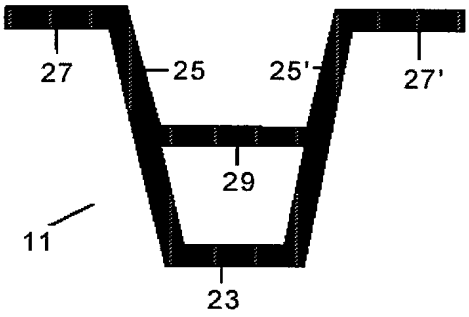


FIG. 2

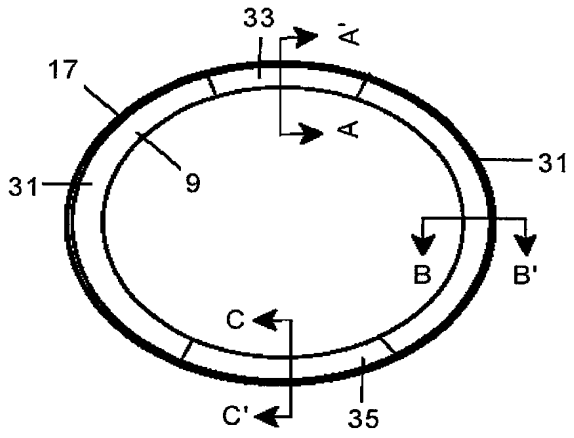


FIG. 3

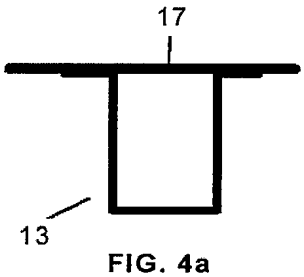


FIG. 4a

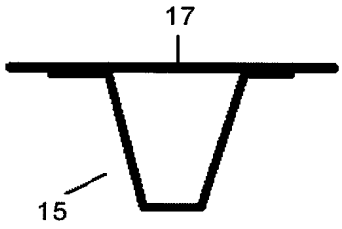


FIG. 4b

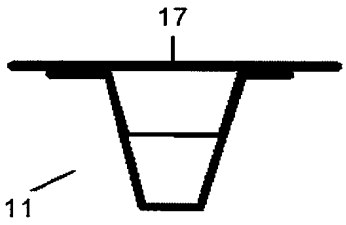


FIG. 4c

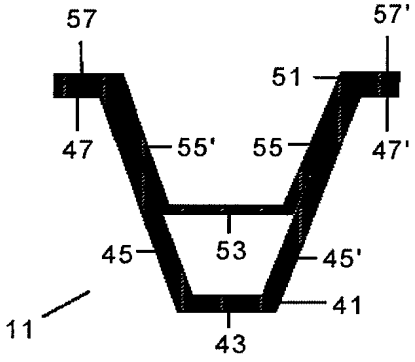


FIG. 5a

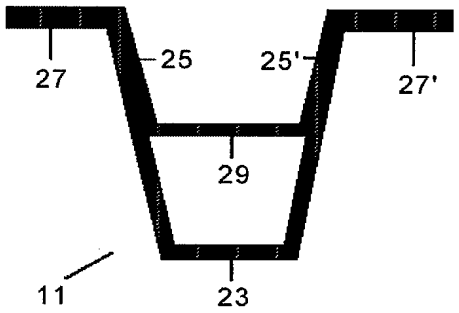


FIG. 5b

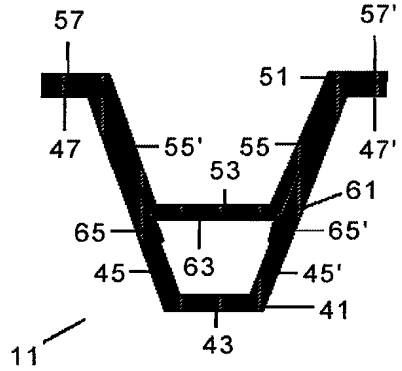


FIG. 6a

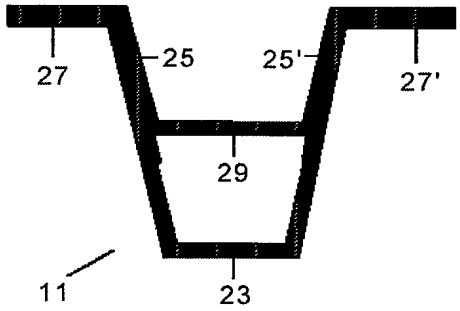


FIG. 6b

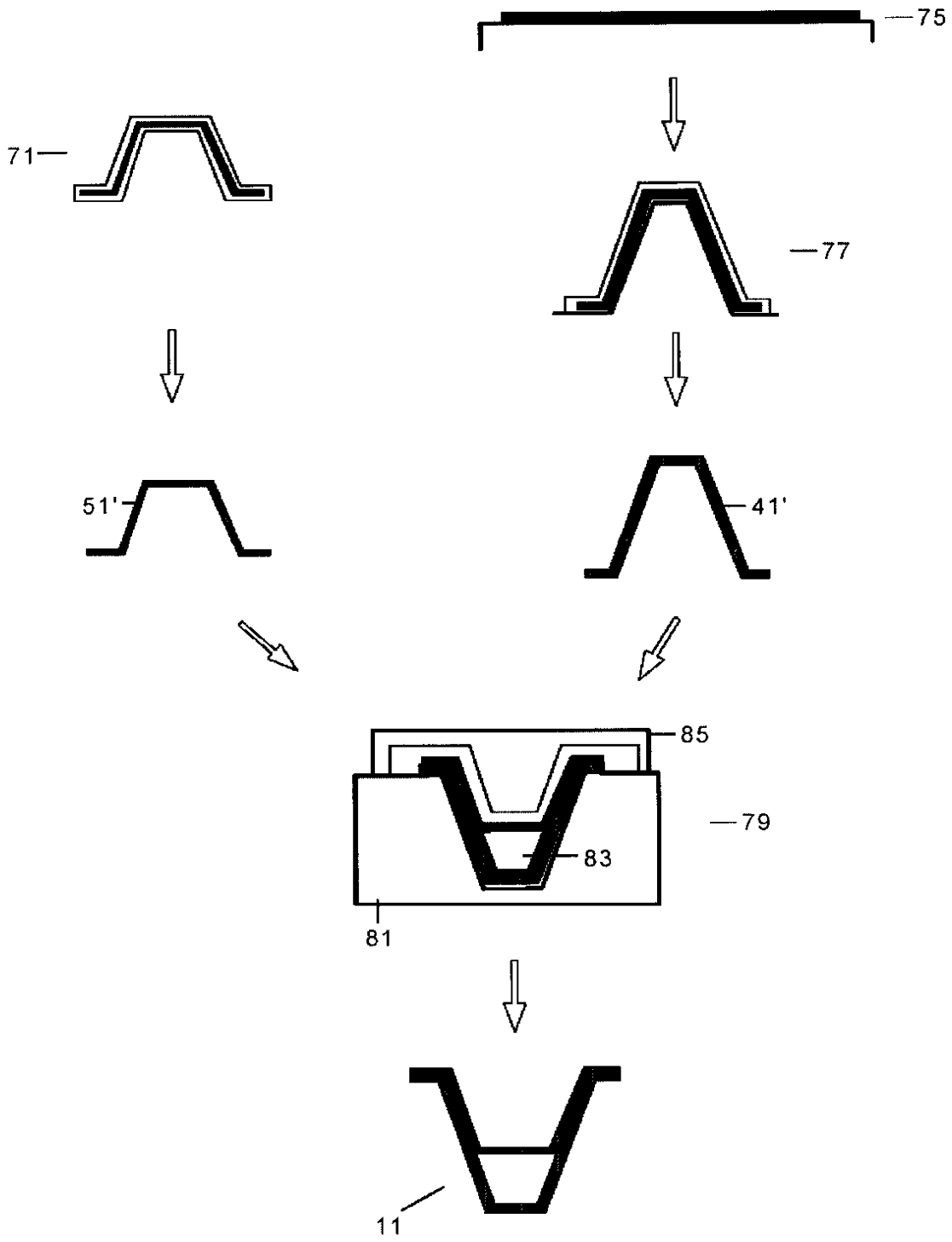


FIG. 7

RESUMO

Patente de Invenção: **"ESTRUTURA DE FUSELAGEM DE AERONAVE EM MATERIAL COMPÓSITO COM TELA ESTABILIZADA".**

A invenção refere-se a uma estrutura de fuselagem de aeronave (9) em material compósito com tela estabilizada cuja seção transversal em formato de ômega (11) em pelo menos um primeiro segmento (31) é formada por um cabeçote (23), duas telas (25, 25'), dois pés (27, 27') com um elemento de reforço (29) entre as duas telas (25, 25'). A invenção também se refere a um procedimento de fabricação para o primeiro segmento (31) compreendendo as etapas para: a) fornecer um elemento externo (41) com uma seção transversal em formato de ômega formada por um cabeçote (43), duas telas (45, 45') e dois pés (47, 47') e um elemento interno (51) com a seção em formato de ômega formada por um cabeçote (53), duas telas (55, 55') e dois pés (57, 57') com suas respectivas telas (45, 55; 45', 55') e pés (47, 57, 47', 57') orientados em paralelo; b) unir o elemento interno (51) ao elemento externo (41).