

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

(21) **PI 0712309-4 A2**

(22) Data de Depósito: 31/05/2007
(43) Data da Publicação: 17/01/2012
(RPI 2141)



(51) *Int.Cl.:*
B64C 1/14

(54) **Título:** ESTRUTURA DE FUSELAGEM E MÉTODO PARA A PRODUÇÃO DE UMA ESTRUTURA DE FUSELAGEM

(30) **Prioridade Unionista:** 02/06/2006 DE 10 2006 025 930.0, 02/06/2006 US 60/810,247

(73) **Titular(es):** Airbus Deutschland GMBH

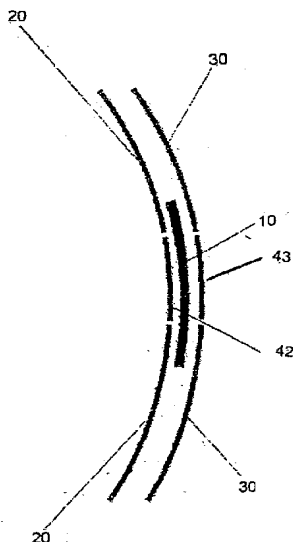
(72) **Inventor(es):** Guenter Pahl

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

(86) **Pedido Internacional:** PCT EP2007055286 de 31/05/2007

(87) **Publicação Internacional:** WO 2007/141176de 13/12/2007

(57) **Resumo:** ESTRUTURA DE FUSELAGEM E MÉTODO PARA A PRODUÇÃO DE UMA ESTRUTURA DE FUSELAGEM. A presente invenção refere-se a um método para a produção de uma estrutura de fuselagem, e uma estrutura de fuselagem, em particular de uma aeronave ou espaçonave, com um arranjo de casco interno (20) o qual tem um casco interno superior (21) e um casco interno inferior (22), o casco interno superior (21) sendo espaçado pelo menos em algumas seções do casco interno inferior (22) por um primeiro espaço (23), de modo a se formar uma região de janela; e uma banda de janela (41), a qual é disposta pelo menos na região de janela e tem um dispositivo de painel o qual compreende uma estrutura de grade (10) a qual absorve forças de fuselagem.





Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "**ESTRUTURA DE FUSELAGEM E MÉTODO PARA A PRODUÇÃO DE UMA ESTRUTURA DE FUSELAGEM**".

5 A presente invenção refere-se a uma estrutura de fuselagem e a um método para a produção de uma estrutura de fuselagem, em particular de uma aeronave ou de uma espaçonave.

10 As fuselagens de aeronave hoje em dia geralmente são fabricadas em uma construção de casco de alumínio. Para o arranjo de janelas, aberturas de janela são usinadas nos cascos, os quais são montados em uma etapa de fabricação posterior para a formação de uma seção da fuselagem da aeronave. Os cascos podem ser de projeto de parede única ou de parede dupla ou de parede múltipla com cascos internos e externos sendo usados, e com um material de núcleo de sanduíche disposto entre os cascos interno e externo. O arranjo das aberturas de janela nos cascos geralmente
15 é selecionado de maneira tal que, na fuselagem de aeronave acabada, elas estejam localizadas aproximadamente no nível dos olhos de pessoas sentando no compartimento de passageiro. Quando se olha para a fuselagem de aeronave a partir do exterior, as aberturas de janela são dispostas ao longo de uma ou mais bandas de janela correndo lateralmente ao longo da fuselagem de aeronave.
20

Após as aberturas de janela terem sido usinadas, cada uma delas é reforçada por uma esquadria de janela de alumínio. Os painéis de janela são subseqüentemente colocados nas esquadrias de janela de alumínio.

O fato de as janelas constituírem um enfraquecimento mecânico
25 da estrutura de fuselagem de aeronave provou ser um inconveniente para o método acima para a disposição de janelas em uma fuselagem de aeronave. Este enfraquecimento é compensado, conforme é conhecido, por esquadrias de janela de alumínio sólidas. Estas resultam de forma desvantajosa em um peso estrutural aumentado, altos custos de produção, devido ao arranjo das esquadrias de janela de alumínio em uma etapa de trabalho separada, o que
30 é particularmente de trabalho intensivo, por causa de rebites, e em outras desvantagens, tais como, por exemplo, que apenas janelas relativamente

pequenas possam ser feitas.

Portanto, é um objetivo da presente invenção prover uma estrutura de fuselagem e um método para a produção de uma estrutura de fuselagem, a qual assegura uma região leve sem o uso de esquadrias de janela sólidas.

De acordo com a invenção, este objetivo é obtido por uma estrutura de fuselagem com os recursos da reivindicação de Patente 1 e por um método com os recursos da reivindicação de Patente 10.

A idéia na qual a presente invenção é baseada é que a estrutura de fuselagem, em particular de uma aeronave ou de uma espaçonave, tem um arranjo de casco interno, o qual tem um casco interno inferior e um casco interno superior, o casco interno superior sendo espaçado pelo menos em algumas seções do casco interno inferior por um primeiro espaço de modo a formar uma região de janela; e uma banda de janela, a qual é disposta pelo menos na região do primeiro espaço e tem um dispositivo de painel o qual compreende uma estrutura de grade a qual absorve forças de fuselagem.

A presente invenção, portanto, tem a vantagem em relação às abordagens mencionadas no começo que a estrutura de grade assume a função das esquadrias de janela usadas em uma construção convencional. Conseqüentemente, a estrutura de fuselagem é enrijecida na região da banda de janela, e as forças de fuselagem as quais ocorrem são defletidas em torno das regiões de janela em recesso na região da banda de janela. Uma estrutura a qual é otimizada em termos de fluxo de forma que dessa maneira permita que as janelas vantajosamente se tornem maiores do que até agora geralmente era possível.

Refinamentos vantajosos e melhoramentos da estrutura de fuselagem provida na reivindicação de Patente 1 e do método provido na reivindicação de Patente 10 são encontrados nas sub-reivindicações.

De acordo com um desenvolvimento preferido, a estrutura de fuselagem tem, mais ainda, um arranjo de casco externo o qual tem um casco externo inferior associado ao casco interno inferior e um casco externo superior associado ao casco interno superior, o casco externo superior sen-

do espaçado pelo menos em algumas seções na região de janela a partir do casco externo inferior por um segundo espaço. Isto assegura um arranjo de casco duplo, o qual é otimizado em termos de fluxo de força e tem uma estrutura de grade a qual conduz as forças em torno da região de janela e é particularmente vantajoso na construção de casco duplo de hoje em dia para a aeronave.

De acordo com um outro desenvolvimento preferido, a estrutura de grade tem nervuras de grade individuais para a formação de malhas de grade, a estrutura de grade sendo projetada para absorver as forças que ocorrem na fuselagem. A estrutura de grade vantajosamente é projetada como uma estrutura de grade de retículo ou similar e, em termos de configuração de formato, é combinada com o formato do arranjo de casco. A curvatura da estrutura de grade vantajosamente é combinada com a curvatura dos respectivos cascos. Além disso, uma estrutura de grade de retículo pode mais bem transmitir forças do que outras grades, tal como, por exemplo, uma estrutura de grade ISO.

De acordo com uma outra modalidade de exemplo preferida, a estrutura de grade se estende além da região de janela, a qual é formada pelos primeiro e segundo espaços, nos arranjos de casco e pode ser presa aos cascos individuais dos arranjos de casco de modo a formar uma estrutura de fuselagem a qual conecta os cascos individuais uns aos outros e é otimizada em termos de fluxo de força. Isto pode ser criado, por exemplo, por meio de uma conexão de ligação adesiva adequada ou similar. Isto assegura uma transmissão otimizada de força a partir da estrutura de fuselagem para a estrutura de retículo, mesmo na região da banda de janela.

O primeiro espaço e o segundo espaço vantajosamente são formados na mesma altura e, pelo menos em algumas seções, de modo que eles corram na direção longitudinal da estrutura de fuselagem, de modo a formarem uma região de janela otimizada. Isto assegura uma região ótima de visão para os ocupantes, sendo possível que a região de janela seja configurada para ser de um tamanho adequado, considerando-se a estrutura de grade a qual absorve as forças de fuselagem. Além disso, o primeiro espaço

e o segundo espaço em particular têm a mesma largura de espaço e/ou comprimentos de espaço, e eles são combinados, portanto, com cada outro de maneira tal que uma região ótima de visão para os ocupantes seja assegurada.

5 De acordo com um outro refinamento preferido, o painel duplo tem pelo menos dois painéis individuais os quais terminam, cada um, alinhados com os cascos internos e/ou externos, pode ser preso aos cascos internos e/ou externos e envolvem a estrutura de grade entre eles. Isto resulta em uma estrutura de banda de janela robusta a qual deflete as forças de fuselagem pela região de janela e permite uma visão ótima para os ocupantes do veículo.

De acordo com uma outra modalidade de exemplo preferida, um material de núcleo adequado é provido entre os cascos interno e externo, pelo menos com exceção da região de janela. O referido material de núcleo
15 pode ser preso aos cascos interno e/ou externo, por exemplo, da mesma forma por meio de um processo adequado de ligação adesiva ou similar.

É obvio para uma pessoa versada na técnica que uma ou mais das regiões de janela descritas acima pode ser provida em regiões diferentes, por exemplo, em uma aeronave, sendo possível que a estrutura de fuselagem neste caso também seja formada a partir de uma pluralidade de seções de casco na direção longitudinal, por exemplo, ou a partir de cascos com recessos adequados nas respectivas regiões de janela.
20

Se uma pluralidade de bandas de janela se estender em um lado ao longo da fuselagem de aeronave, o método de acordo com a invenção e a estrutura de fuselagem de acordo com a invenção serão usados correspondentemente para cada banda de janela, no caso de duas bandas de janela, com três cascos internos, em particular um casco interno superior, um casco interno central e um casco interno inferior, sendo dispostos, cada um espaçado do outro pela altura da banda de janela em particular, e subsequentemente sendo feito uso de uma estrutura de conexão em formato de grade a qual se sobrepõe a ambas as bandas de janela, ou de duas estruturas de conexão em formato de grade, cada uma das quais se sobrepondo a
25
30

uma banda de janela, de modo a conectar os cascos internos, os quais são espaçados uns dos outros, uns aos outros. Após o arranjo do material de núcleo de sanduíche, três cascos externos, em particular um casco externo superior, um casco externo central e um casco externo inferior, são dispostos sobre os cascos internos, cada um espaçado do outro no material de núcleo de sanduíche e na estrutura de conexão em formato de grade por uma altura da respectiva banda de janela, antes de os painéis de janela serem dispostos no interior e no exterior na região das bandas de janela.

O método de acordo com a invenção preferencialmente é usado em uma construção de fuselagem de casco duplo. Neste caso, os elementos principais da estrutura de fuselagem de aeronave, isto é o casco interior e o casco superior, são projetados como um casco duplo em cada caso compreendendo um casco interno e um externo, e a banda de janela é projetada como um painel duplo reforçado por meio da estrutura de conexão em formato de grade. Contudo, também é concebível usar a idéia básica da presente invenção em fuselagens de construção de casco único. Neste caso, a estrutura de conexão então preferencialmente é disposta a partir do interior dos cascos, os quais são espaçados um do outro, e, portanto, a estrutura de conexão cobre o espaço formado e conecta os dois cascos um ao outro. Painéis de janela os quais preferencialmente fecham o espaço e terminam alinhados com os cascos são então dispostos sobre a estrutura de conexão a partir do exterior. No interior, painéis de janela adicionalmente podem ser dispostos da mesma forma sobre a estrutura de conexão. Mais ainda, coberturas, materiais de isolamento e similares também podem ser dispostos sobre o interior dos cascos externos.

A estrutura de conexão em formato de grade assume a função de esquadrias de janela usadas em uma construção convencional. A função é um enrijecimento da estrutura de fuselagem na região da banda de janela e uma deflexão do fluxo de força em torno das janelas na região da banda de janela.

A presente invenção tem a vantagem em relação à técnica anterior de a estrutura de conexão em formato de grade poder ser projetada com

respeito ao fluxo de força e, portanto, as nervuras de grade formando a estrutura de conexão em formato de grade correm na direção das forças as quais ocorrem na fuselagem de aeronave. Como resultado, as forças as quais ocorrem são conduzidas em torno das janelas. As nervuras de grade
5 podem compreender estruturas de fibra, tais como, por exemplo, fibras de carbono, fibras de aramida, fibras de vidro e similares, ou estruturas reforçadas com fibra, tais como, por exemplo, plásticos reforçados com fibra, estruturas compósitas reforçadas com fibra, tais como, por exemplo, metais reforçados com fibra e estruturas de sanduíche de metal reforçadas com fibra e
10 estruturas metálicas, tais como, por exemplo, longarinas metálicas, bandas e similares.

Uma vantagem adicional é que a estrutura a qual é otimizada em termos de fluxo de força permite que as janelas venham a ser consideravelmente maiores do que em uma construção convencional. Mais ainda, diferentemente da construção convencional, a instalação complicada das janelas individuais e de suas esquadrias é omitida.
15

Um refinamento particularmente vantajoso da invenção faz a provisão de a estrutura de conexão em formato de grade compreender uma grade de retículo. Uma grade de retículo, a qual também é referida como
20 uma estrutura de anisograde, é distinguida pelo fato de as malhas formadas pelas nervuras de grade não terem os mesmos formatos geométricos e dimensões em todas as regiões da grade de retículo. Tipicamente, em uma grade de retículo, as nervuras de grade são orientadas primariamente com respeito às forças as quais ocorrem e não com respeito a uma estrutura geométrica a qual pode ser produzida tão simplesmente quanto possível. Isto
25 pode resultar em geometrias irregulares das malhas, pelo menos em partes da grade de retículo, também sendo possível que, em outras partes da grade de retículo, estruturas regulares similares a uma estrutura de grade ISO ocorram. As grades de retículo são mais adequadas, portanto, do que outras
30 estruturas em formato de grade, tais como, por exemplo, estruturas de grade ISO, para a transmissão de forças. Mais ainda, as grades de retículo podem ser compostas por uma pluralidade de materiais diferentes, os quais podem

ser selecionados de acordo com as forças as quais ocorrem, o perfil de força dinâmica e as expansões requeridas em certas direções.

Um refinamento vantajoso adicional da invenção faz uma provisão de a espessura da estrutura de conexão em formato de grade e a espessura do material de núcleo de sanduíche serem essencialmente idênticas.

A invenção é explicada em maiores detalhes abaixo, usando-se as modalidades de exemplo com referência às figuras anexadas dos desenhos, nas quais:

- 10 a figura 1 mostra um fluxograma de um método para a produção de uma estrutura de fuselagem de acordo com uma modalidade de exemplo preferida da presente invenção;
- a figura 2 mostra uma ilustração esquemática de uma estrutura de grade de acordo com uma modalidade de exemplo preferida da presente invenção;
- 15 a figura 3a mostra uma vista esquemática dianteira de um arranjo de casco interno de acordo com uma modalidade de exemplo preferida da presente invenção;
- a figura 3b mostra uma vista em seção transversal esquemática do arranjo de casco interno da figura 3a;
- 20 a figura 4a mostra uma ilustração esquemática do arranjo de casco interno das figuras 3a e 3b com a estrutura de grade adaptada de acordo com uma modalidade de exemplo preferida da presente invenção;
- 25 a figura 4b mostra uma vista em seção transversal esquemática do arranjo da figura 4a;
- a figura 5a mostra uma vista esquemática dianteira de uma estrutura de fuselagem, que compreende um arranjo de casco interno e externo com uma estrutura de grade de acordo com uma modalidade de exemplo preferida da presente invenção disposta entre eles;
- 30 a figura 5b mostra uma vista em seção transversal esquemática do arranjo

da figura 5a;

a figura 6a mostra uma vista esquemática dianteira de uma estrutura de fuselagem completada de acordo com uma modalidade de exemplo preferida da presente invenção;

5 a figura 6b mostra uma vista em seção transversal esquemática da estrutura de fuselagem da figura 6a;

a figura 7 mostra uma ilustração esquemática de uma estrutura de grade na forma de uma grade de retículo de acordo com uma modalidade de exemplo preferida da presente invenção; e

10 a figura 8 mostra uma ilustração esquemática de uma estrutura de grade que compreende uma estrutura de grade ISO.

Nas figuras, os mesmos números de referência referem-se a componentes idênticos ou funcionalmente idênticos, a menos que declarado de outra forma.

15 Um método para a produção de uma estrutura de fuselagem de aeronave em uma construção de casco com uma banda de janela correndo ao longo da estrutura de fuselagem de aeronave ocorre, de acordo com uma modalidade de exemplo preferida da presente invenção com referência à figura 1, conforme se segue:

20 Em uma primeira etapa de método I, uma estrutura de conexão em formato de grade a qual é otimizada com respeito ao fluxo de força na estrutura de fuselagem de aeronave acabada é pré-fabricada. O comprimento da estrutura de conexão em formato de grade corresponde aproximadamente ao comprimento de uma seção de fuselagem a ser produzida ou ao
25 comprimento de uma região de janela a ser provida. A largura da estrutura de conexão em formato de grade preferencialmente é maior do que a altura desejada da banda de janela. As malhas da estrutura de conexão em formato de grade as quais são formadas pelas nervuras de grade, são aproximadamente do tamanho das janelas individuais da banda de janela, pelo menos
30 na região na qual em uma etapa de método posterior painéis de janela são dispostos sobre a estrutura de conexão em formato de grade.

A estrutura de conexão em formato de grade é otimizada com

respeito ao fluxo de força, por exemplo, de maneira tal que uma simulação numérica, por exemplo, uma análise de elementos finitos (FEM), seja usada para o cálculo do fluxo de força pelo menos com respeito à magnitude e à direção das forças ocorrendo na região da banda de janela. Uma estrutura de grade é preparada, então, a qual coincide tão precisamente quanto possível com as direções calculadas das forças as quais ocorrem, e tem malhas de um tamanho adequado na região da banda de janela, de modo a ser capaz de usar as referidas malhas como janelas. Em uma etapa adicional, as forças as quais ocorrem na estrutura de grade preparada são calculadas e as nervuras de grade as quais formam a estrutura de conexão em formato de grade são dimensionadas com respeito às dimensões, tais como, por exemplo, seções transversais e similares, e com respeito aos materiais a serem usados. A estrutura de conexão em formato de grade é pré-fabricada com base nestes tamanhos.

Em uma segunda etapa de método II, dois cascos internos, um casco interno superior e um casco interno inferior, são dispostos a uma distância correspondente à altura da banda de janela.

Em uma terceira etapa de método III, os cascos internos são conectados uns aos outros por meio da estrutura de conexão em formato de grade pré-fabricada. Isto ocorre de maneira tal que a estrutura de conexão em formato de grade seja conectada aos cascos internos, por exemplo, por uma ligação adesiva, de uma maneira que se sobreponha ao espaço entre os cascos internos, o que corresponde em sua largura à altura da banda de janela. A estrutura de conexão em formato de grade cobre o espaço entre os cascos internos, com as malhas da estrutura de conexão em formato de grade, as quais são para servirem como janelas, vindo a ficar precisamente na região do espaço.

Em uma quarta etapa de método IV, um material de núcleo de sanduíche é disposto a partir do exterior naquelas regiões dos cascos internos as quais não são cobertas pela estrutura de conexão em formato de grade. O material de núcleo de sanduíche e a encadernação preferencialmente têm a mesma espessura perpendicularmente à superfície local dos

cascos internos.

Em uma quinta etapa de método V, dois cascos externos, um casco externo superior e um casco externo inferior, são dispostos sobre o material de núcleo e a parte sobreposta da estrutura de conexão em formato de grade a uma distância correspondente à altura da banda de janela, de maneira tal que os cascos externos sejam espaçados um do outro na região da banda de janela e a banda de janela posterior não seja coberta nem pelos cascos internos nem pelos cascos externos.

Em uma sexta etapa de método VI, para se completar a banda de janela, de acordo com a presente modalidade de exemplo, painéis de janela são dispostos em ambos os lados daquela região da estrutura de conexão em formato de grade, a qual não é coberta pelos cascos internos e externos. Os painéis de janela terminam alinhados com os cascos internos e externos com respeito às dimensões da banda de janela e com respeito à espessura dos cascos internos e externos.

As etapas de método descritas acima e ilustradas na figura 1 são explicadas em maiores detalhes abaixo com referência às figura 2 a 6. A figura 2 ilustra, a título de exemplo, uma estrutura de conexão em formato de grade 10, a qual é pré-fabricada em uma primeira etapa de método I (figura 1) em uma construção de retículo. A estrutura de conexão em formato de grade 10 compreende, em particular, nervuras de grade 11 e malhas 12 formadas pelas nervuras de grade 11. A estrutura de conexão em formato de grade 10 é otimizada com respeito à magnitude e à direção das forças as quais ocorrem para o fluxo de força ocorrendo na região da banda de janela da estrutura de fuselagem de aeronave (figura 6a). Para esta finalidade, as nervuras de grade 11 da estrutura de conexão em formato de grade 10 preferencialmente são orientadas na direção das forças a serem previstas. As malhas 12 da estrutura de conexão em formato de grade 10 são dimensionadas, pelo menos na região 13, a qual vem a ficar na região da banda de janela, de maneira tal que cada malha 14 sirva como uma janela. O comprimento L da estrutura de conexão em formato de grade 10 corresponde ao comprimento S de uma seção de fuselagem a ser produzida. A largura V da

estrutura de conexão em formato de grade 10 é maior do que a altura H da banda de janela 41 (figura 6).

Nas figuras 3a e 3b, é evidente como, de acordo com a segunda etapa de método II (figura 1), que um casco interno superior 21 e um casco interno inferior 22 são dispostos a uma distância com respeito a cada outro que corresponde à altura desejada da banda de janela. Os dois cascos internos 20 aqui são posicionados em um aparelho de maneira tal que um espaço 23 cuja largura B corresponde à altura H da banda de janela 41 (figura 6) permaneça livre. As malhas 14 as quais servem como regiões de visualização vêm a ficar na região do espaço 23.

As figuras 4a e 4b ilustram um meio de fixação, a título de exemplo, da estrutura de conexão em formato de grade 10 sobre os cascos internos 20 de acordo com a etapa de método III (figura 1). A estrutura de conexão em formato de grade 10 se sobrepõe ao espaço 23 entre os cascos internos 20. No processo, a estrutura de conexão em formato de grade 10 se sobrepõe ao casco interno superior 21 e ao casco interno inferior 22.

A quarta etapa de método IV (figura 1), na qual um material de núcleo de sanduíche é disposto a partir do interior para o exterior naquelas regiões dos cascos internos as quais não são cobertas pela estrutura de conexão em formato de grade, ocorre de acordo com procedimentos conhecidos e não é ilustrada em uma figura separado.

Pode ser visto a partir das figuras 5a e 5b como, de acordo com a etapa de método V, que dois cascos externos 30, um casco externo superior 31 e um casco externo inferior 32, são dispostos sobre o material de núcleo (não ilustrado) e a estrutura de conexão em formato de grade 10 a uma distância correspondente à altura H da banda de janela 41 (figura 6) de modo a formarem um segundo espaço 24. Os cascos externos 30 preferencialmente são dispostos como os cascos internos 20 a uma distância um do outro na região da banda de janela 41.

Pode ser visto nas figuras 6a e 6b como, de acordo com a etapa de método VI (figura 1), os painéis de janela 42, 43 são dispostos em ambos os lados daquela região da estrutura de conexão em formato de grade 10 a

qual não é coberta pelos cascos internos 20 e pelos cascos externos 30. Os painéis de janela 42, 43 terminam alinhados com os cascos internos 20 e os cascos externos 30, desse modo produzindo uma banda de janela 41 a qual se adapta de forma homogênea ao formato externo da fuselagem da aeronave.

De modo a esclarecer a diferença entre uma grade de retículo, a qual preferencialmente é usada no escopo do método de acordo com a invenção, e uma estrutura de grade ISO, as figuras 7 e 8 respectivamente ilustram uma estrutura cilíndrica composta por uma grade de retículo e por uma estrutura de grade ISO.

Uma estrutura cilíndrica construída de uma maneira em formato de grade e correspondente a uma fuselagem de aeronave pode ser produzida a partir de uma grade de retículo (figura 7) e a partir de uma estrutura de grade ISO. Ambas as grades têm nervuras de grade as quais correm de uma maneira espiralada, as "longarinas em espiral" 50, 51 ou, ainda, "nervuras helicoidais". Uma primeira longarina em espiral 50 é disposta de uma maneira envolvente a partir da esquerda para a direita e uma segunda longarina em espiral 51 é disposta de uma maneira envolvente a partir da direita para a esquerda. As duas longarinas em espiral se interceptam em uma multiplicidade de junções 52. Ainda, a grade de retículo na figura 7 e a estrutura de grade ISO na figura 8 têm nervuras de grade as quais são referidas como nervuras circunferenciais 53 ou, ainda, como "nervuras de salto" e correm paralelas ao eixo geométrico longitudinal da estrutura cilíndrica.

As grades deste tipo exibem uma resistência específica extremamente alta sob um carregamento axial alto. Isto é causado especialmente por uma ação de auto-estabilização. Se a rede espiral formada pelas longarinas em espiral 50, 51 for expandida sob um carregamento de compressão, um carregamento de tração ocorrerá nas nervuras circunferenciais. Mais ainda, a estabilidade das nervuras em espiral contra uma flambagem é muito alta, por causa do efeito de suporte dentro da grade.

Uma estrutura cilíndrica composta por uma grade de retículo (figura 7) se comporta precisamente da mesma maneira que um cilindro oco

composto por um material homogêneo. A estrutura de uma fuselagem de aeronave não é enfraquecida, portanto, pelo uso de uma grade de retículo na região da banda de janela.

5 Uma estrutura de grade ISO (figura 8) está presente quando as nervuras circunferenciais 53 correm através das junções 52 formadas pelas nervuras em espiral 50, 51. Uma estrutura de grade ISO se comporta como uma casca com propriedades isotrópicas.

10 As propriedades específicas ótimas são obtidas quando as nervuras circunferenciais 53 são dispostas de maneira tal que os comprimentos de flambagem das nervuras em espiral 50, 51 sejam adicionalmente reduzidos. Isto é possível em uma grade de retículo. Uma estrutura cilíndrica construída a partir de uma grade de retículo exhibe modos de empenamento globais de uma maneira similar a uma casca cilíndrica anisotrópica sob um carregamento de flexão ou compressão.

15 Embora a presente invenção tenha sido descrita acima com referência a modalidades de exemplo preferidas, não está restrita a isso, mas, ao contrário, pode ser modificada de formas diversas. Por exemplo, a estrutura de conexão em formato de grade pode ser adaptada, antes de tudo, ao arranjo de casco externo e o material de núcleo pode ser subsequente-
20 provido no arranjo de casco externo com o arranjo de casco interno finalmente sendo provido.

Mais ainda, a estrutura de conexão em formato de grade, além de ser provida na região da banda de janela, também pode ser provida sobre a extensão inteira da estrutura de fuselagem entre o arranjo de casco interno
25 e o arranjo de casco externo. A estrutura de fuselagem também pode ser projetada com as regiões de janela descritas acima e as estruturas de grade meramente em uma pluralidade de regiões espaçadas umas das outras.

Mais ainda, o presente conceito inventivo pode ser usado em estruturas de fuselagem de casco único ou múltiplo, com a estrutura de grade
30 e o dispositivo de painel sendo correspondentemente modificados. A única coisa que importa é que a estrutura de grade assegure uma deflexão do fluxo de força em torno das regiões de janela.

Listagem de Referência

- 10 Estrutura de conexão em formato de grade;
- 11 Nervura de grade;
- 12 Malha;
- 5 13 Região da estrutura de conexão em formato de grade que vem a ficar na região da banda de janela;
- 14 Malha que serve como uma janela;
- 20 Arranjo de casco interno;
- 21 Casco interno superior;
- 10 22 Casco interno inferior;
- 23 Primeiro espaço;
- 24 Segundo espaço;
- 30 Arranjo de casco externo;
- 31 Casco externo superior;
- 15 32 Casco externo inferior;
- 41 Banda de janela;
- 42 Painel interno;
- 43 Painel externo;
- 50 Longarina em espiral;
- 20 51 Longarina em espiral;
- 52 Junção;
- 53 Longarina circunferencial;
- L Comprimento da estrutura de conexão em formato de grade;
- V Largura da estrutura de conexão em formato de grade;
- 25 S Comprimento da seção de fuselagem;
- B Largura do espaço entre os cascos superior e inferior; e
- H Altura da banda de janela.

REIVINDICAÇÕES

1. Estrutura de fuselagem, em particular de uma aeronave ou de uma espaçonave, que compreende:

um arranjo de casco interno (20) o qual tem um casco interno superior (21) e um casco interno inferior (22), o casco interno superior (21) sendo espaçado pelo menos em algumas seções do casco interno inferior (22) por um primeiro espaço (23) de modo a formar uma região de janela; e uma banda de janela (41) a qual é disposta pelo menos na região de janela e tem um dispositivo de painel o qual compreende uma estrutura de grade (10) a qual absorve forças de fuselagem.

2. Estrutura de fuselagem, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de a estrutura de fuselagem compreender um arranjo de casco externo (30) o qual tem um casco externo superior (31) associado ao casco interno superior (21) e um casco externo inferior (32) associado ao casco interno inferior (22), o casco externo superior (31) sendo espaçado pelo menos em algumas seções na região de janela do casco externo inferior (32) por um segundo espaço (24).

3. Estrutura de fuselagem, de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizada pelo fato de a estrutura de grade (10) ter nervuras de grade individuais (11) para a formação de malhas de grade (12), a estrutura de grade (10) sendo projetada para absorver as forças que ocorrem na fuselagem.

4. Estrutura de fuselagem, de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizada pelo fato de a estrutura de grade (10) ser projetada como uma estrutura de grade de retículo ou similar e, em termos de configuração de formato, ser combinada com o formato dos arranjos de casco (20, 30).

5. Estrutura de fuselagem, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 2 a 4, caracterizada pelo fato de a estrutura de grade (10) se estender além da região de janela, a qual é formada pelos primeiro e segundo espaços (23, 24), para os arranjos de casco (20, 30) e poder ser presa aos cascos individuais (21, 22; 31; 32) dos arranjos de casco (20, 30), de

modo a formar uma estrutura de fuselagem a qual conecta os cascos individuais (21, 22; 31; 32) uns aos outros e ser otimizada em termos de fluxo de força.

5 6. Estrutura de fuselagem, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 2 a 5, caracterizada pelo fato de o primeiro espaço (23) e o segundo espaço (24) serem formados à mesma altura e, pelo menos em algumas seções, de forma tal que corram na direção longitudinal da estrutura de fuselagem, de modo a se formar uma região de janela otimizada.

10 7. Estrutura de fuselagem, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 2 a 6, caracterizada pelo fato de o primeiro espaço (23) e o segundo espaço (24) terem as mesmas larguras de espaço e/ou os mesmos comprimentos de espaço.

15 8. Estrutura de fuselagem, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 2 a 7, caracterizada pelo fato de o dispositivo de painel ter pelo menos dois painéis individuais (42, 43), os quais terminam alinhados, cada um, com os cascos internos e/ou externos associados (21, 22; 31, 32), podem ser presos aos cascos internos e/ou externos associados (21, 22; 31, 32) e envolvem a estrutura de grade (10) entre eles.

20 9. Estrutura de fuselagem, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 2 a 8, caracterizada pelo fato de um material de núcleo adequado ser provido entre os cascos internos (21, 22) e os cascos externos (31, 32), pelo menos com exceção da região de janela.

25 10. Método para a produção de uma estrutura de fuselagem, em particular de uma aeronave ou uma espaçonave, com as etapas de método a seguir:

- posicionamento de um arranjo de casco interno (20), o qual tem um casco interno superior (21) e um casco interno inferior (22), de uma maneira tal que o casco interno superior (21) seja espaçado pelo menos em algumas seções do casco interno inferior (22) por um primeiro espaço (23),
30 de modo a se formar uma região de janela;

- adaptação de uma estrutura de grade pré-fabricada (10) no arranjo de casco interno (20) para absorção de forças de fuselagem de ma-

neira tal que a estrutura de grade (10) cubra o primeiro espaço (23) pelo menos em algumas seções; e

- adaptação de pelo menos um painel (42) no arranjo de casco interno (20) na região do primeiro espaço (23).

5 11. Método, de acordo com a reivindicação 10, caracterizado pelo fato de um arranjo de casco externo (30) o qual tem um casco externo superior (31) associado ao casco interno superior (21) e um casco externo inferior (32) associado ao casco interno inferior (22) ser adaptado no arranjo de casco interno de maneira tal que o casco externo superior (31) seja espa-
10 çado pelo menos em algumas seções na região de janela do casco externo inferior (32) por um segundo espaço (24).

 12. Método, de acordo com a reivindicação 11, caracterizado pelo fato de um painel externo (43) ser provido além do painel interno (42), os painéis (42, 43) sendo adaptados na região do primeiro espaço (23) e do
15 segundo espaço (24), de maneira tal que a estrutura de grade (10) seja envolvida na região de janela pelo painel interno (42) e pelo painel externo (43).

 13. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 10 a 12, caracterizado pelo fato de a estrutura de grade (10) ser projetada
20 com nervuras de grade individuais (11) para a formação de malhas de grade (12), a estrutura de grade (10) sendo projetada para absorver as forças que ocorrem na fuselagem.

 14. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 11 a 13, caracterizado pelo fato de a estrutura de grade ser projetada como
25 uma estrutura de grade de retículo ou similar e, em termos de configuração de formato, ser combinada com o formato dos arranjos de casco (20, 30).

 15. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 11 a 14, caracterizado pelo fato de a estrutura de grade (10) ser presa ao
30 arranjo de casco interno (20) e/ou ao arranjo de casco externo (30) por meio de um processo de ligação adesiva ou similar.

 16. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 11 a 15, caracterizado pelo fato de um material de núcleo adequado ser pro-

vido entre os cascos internos (21, 22) e os cascos externos (31, 32), pelo menos com exceção da região de janela.

- 5 17. Aeronave ou espaçonave com uma estrutura de fuselagem, a qual é projetada como definida em pelo menos uma das reivindicações de 1 a 9 e é produzida como definida em pelo menos uma das reivindicações de 10 a 16.

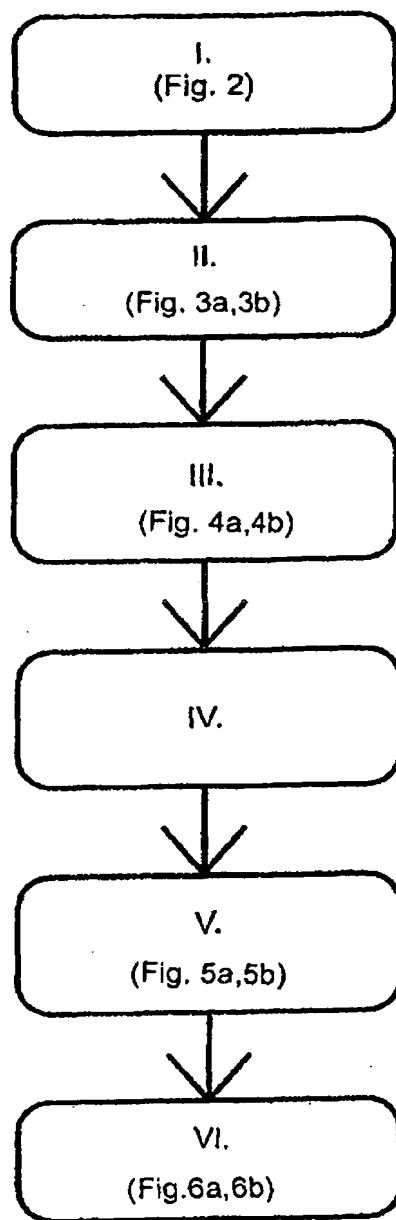


Fig. 1

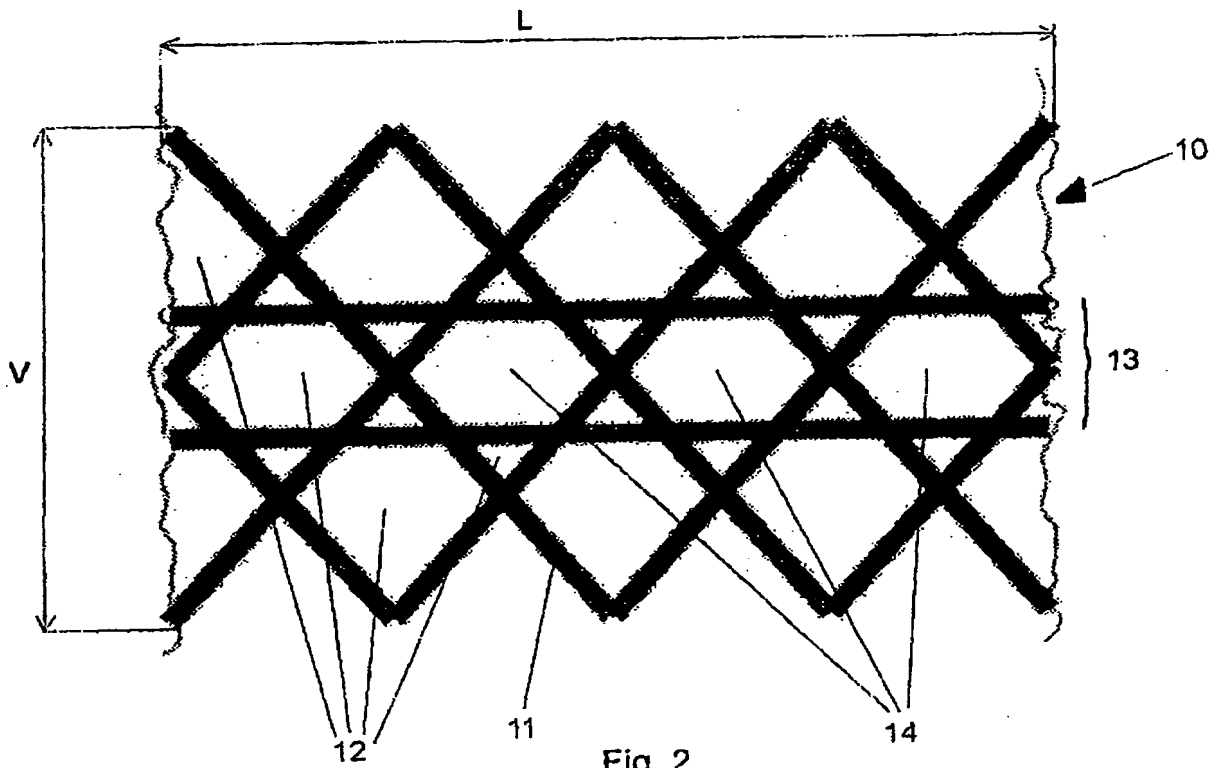


Fig. 2

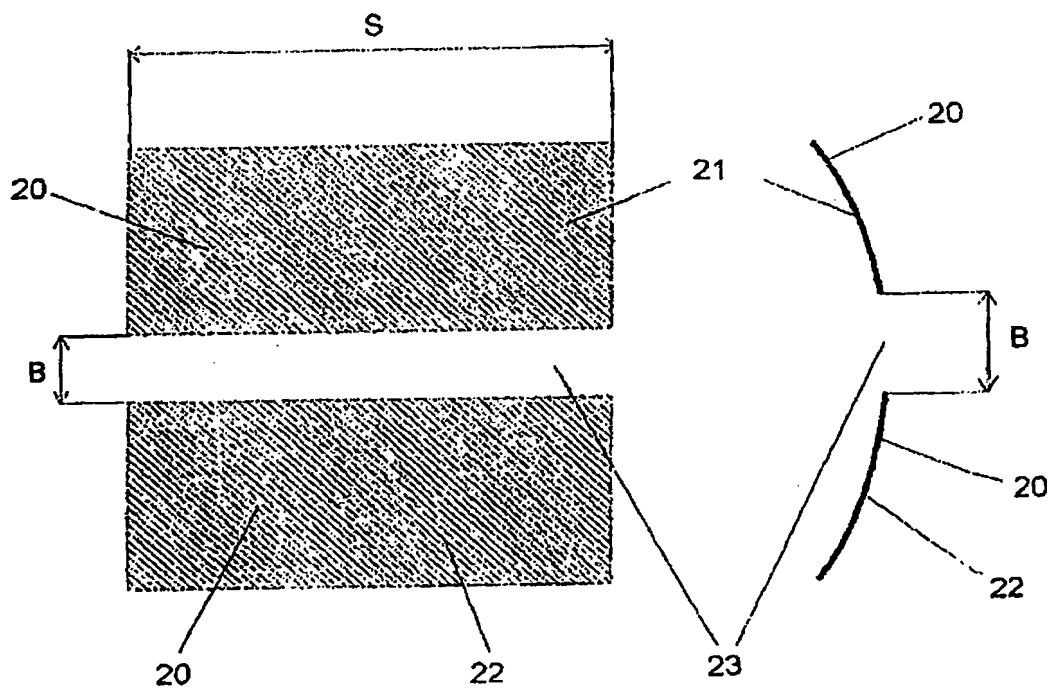


Fig. 3a

Fig. 3b

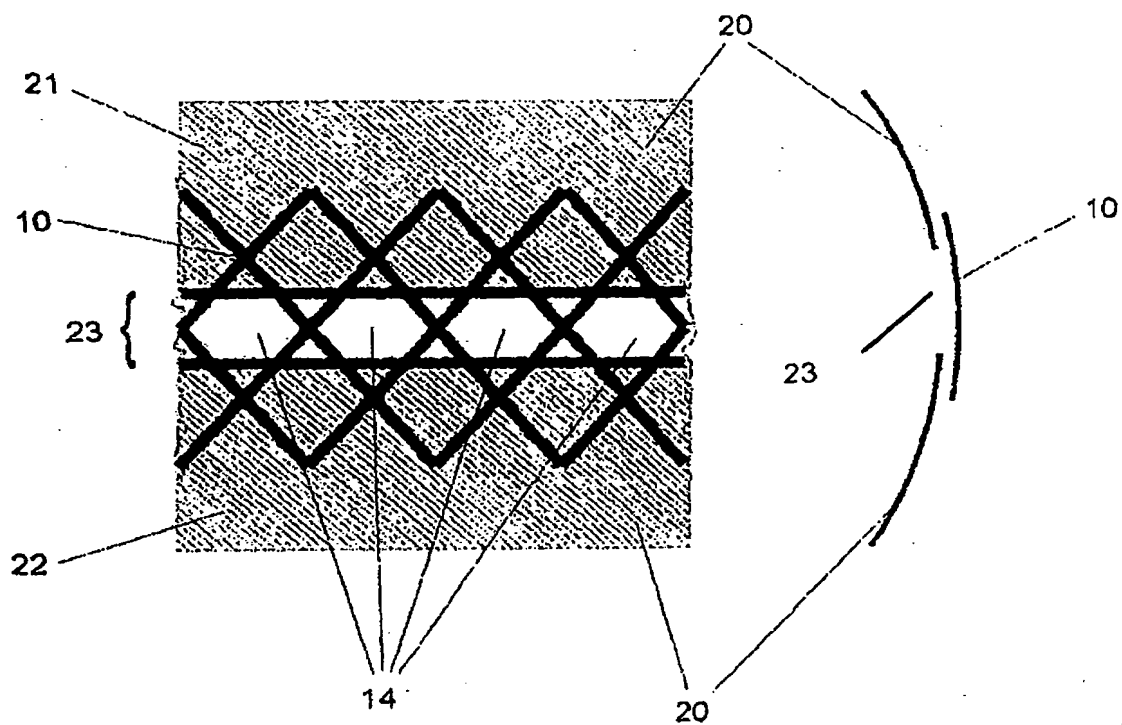


Fig. 4a

Fig. 4b

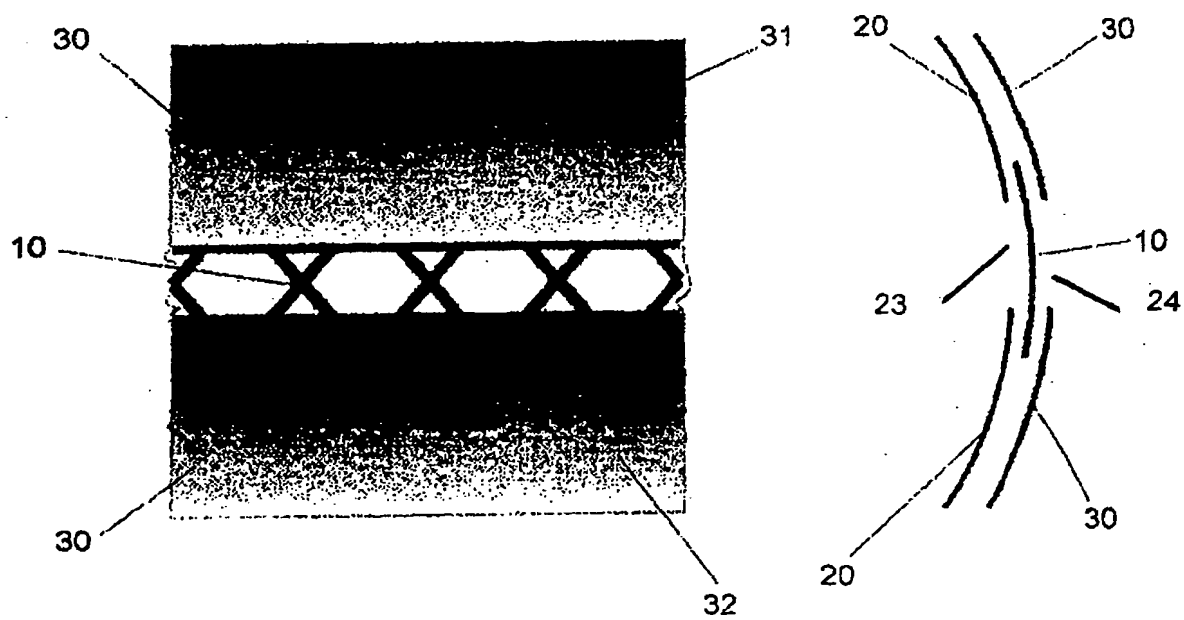


Fig. 5a

Fig. 5b

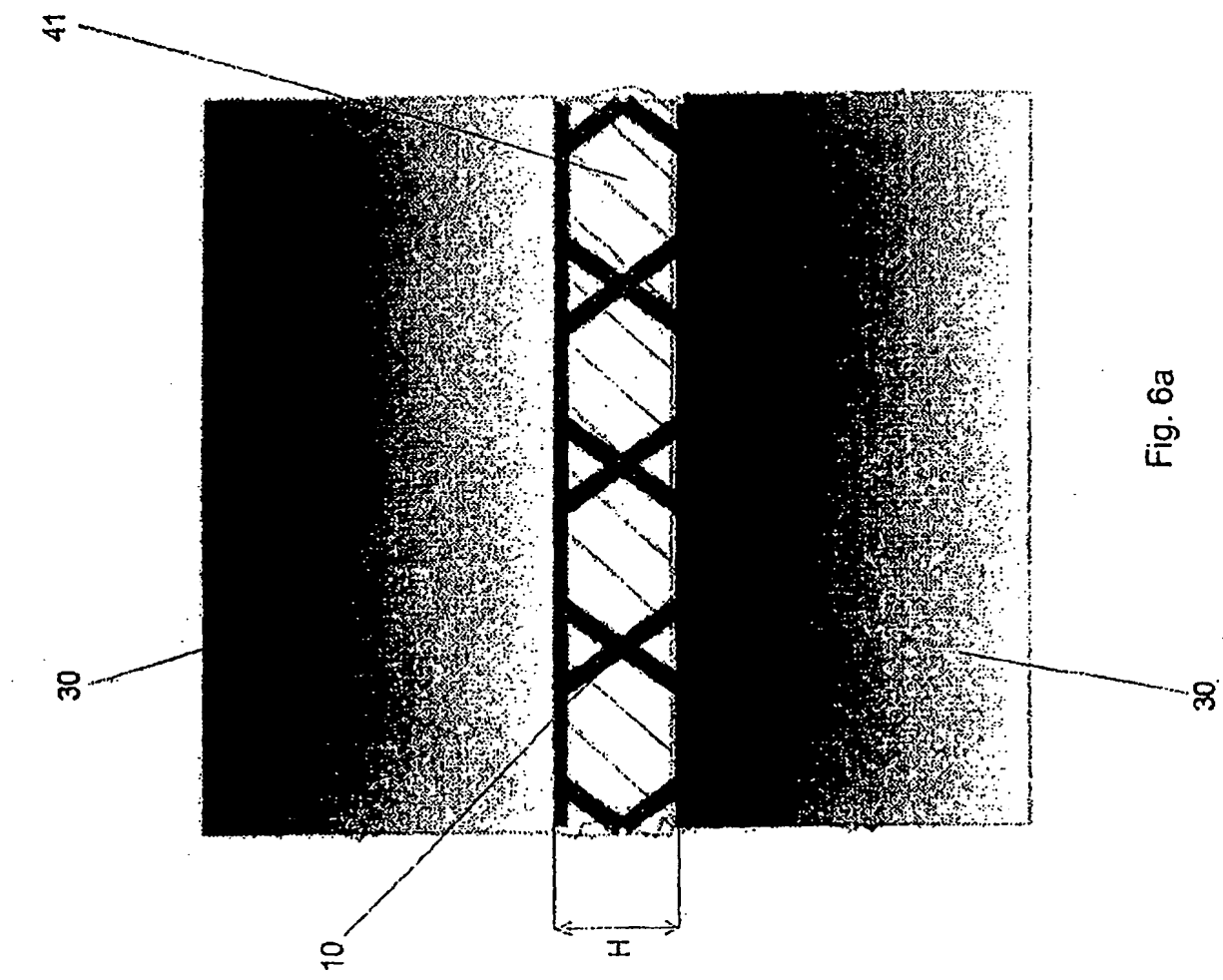


Fig. 6a

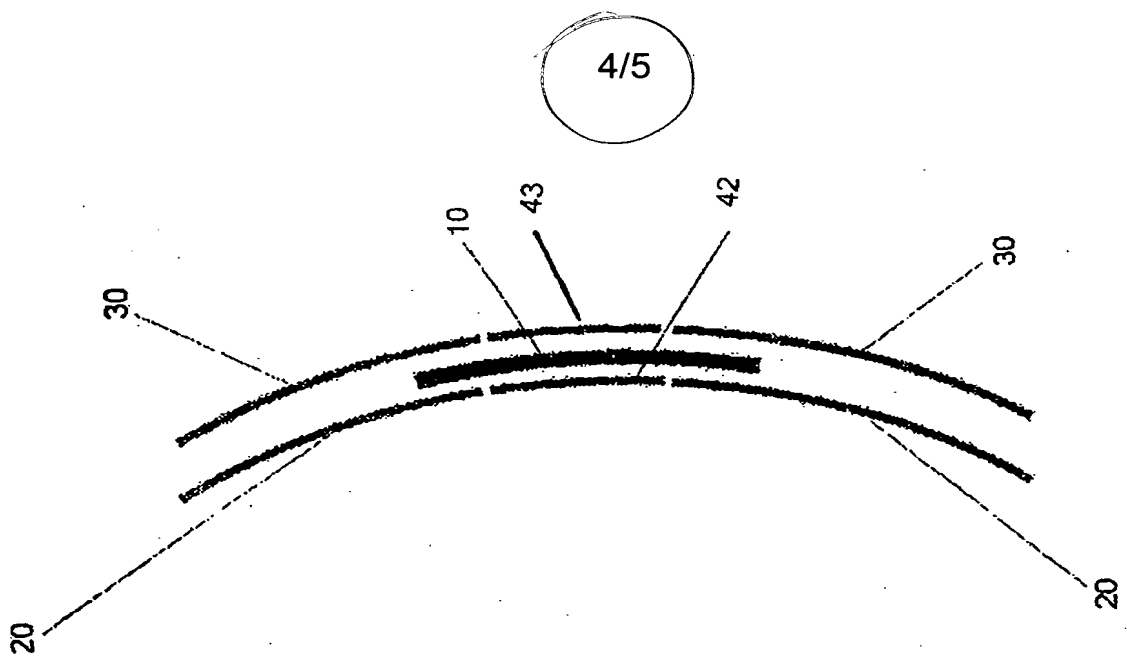


Fig. 6b

4/5

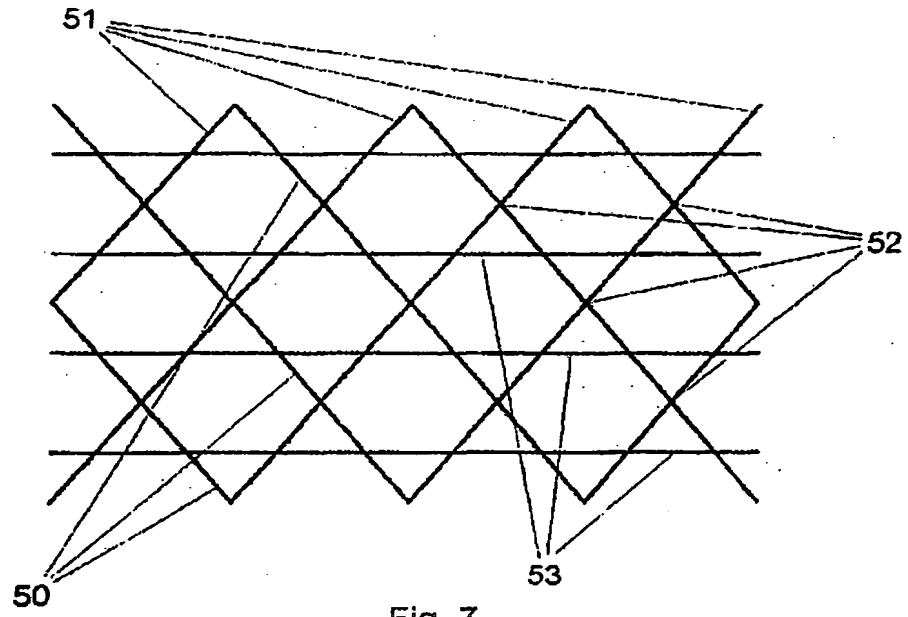


Fig. 7

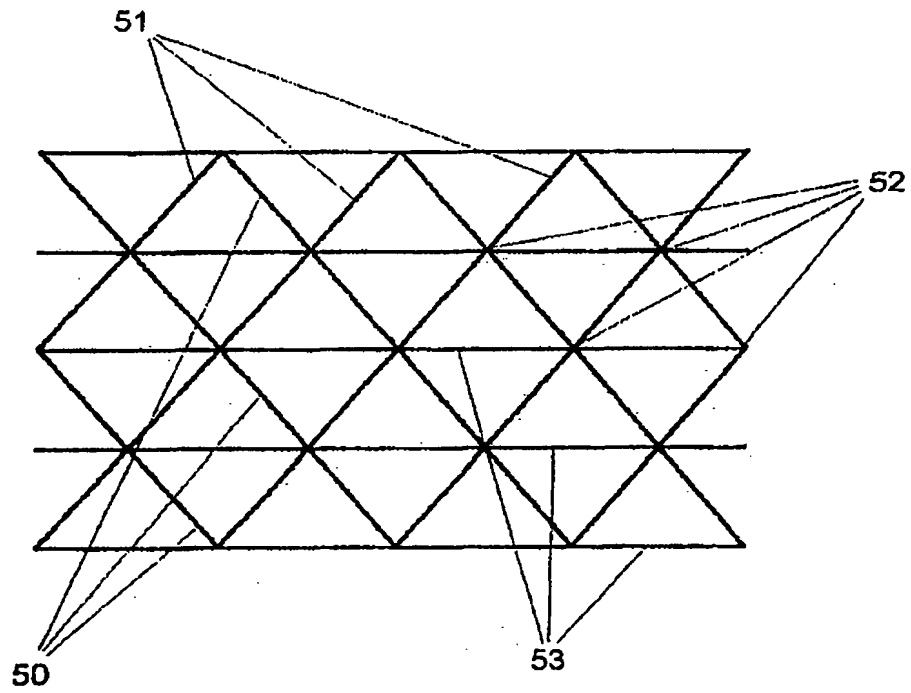


Fig. 8

RESUMO

Patente de Invenção: **"ESTRUTURA DE FUSELAGEM E MÉTODO PARA A PRODUÇÃO DE UMA ESTRUTURA DE FUSELAGEM"**.

- A presente invenção refere-se a um método para a produção de
- 5 uma estrutura de fuselagem, e uma estrutura de fuselagem, em particular de uma aeronave ou espaçonave, com um arranjo de casco interno (20) o qual tem um casco interno superior (21) e um casco interno inferior (22), o casco interno superior (21) sendo espaçado pelo menos em algumas seções do casco interno inferior (22) por um primeiro espaço (23), de modo a se formar
- 10 uma região de janela; e uma banda de janela (41), a qual é disposta pelo menos na região de janela e tem um dispositivo de painel o qual compreende uma estrutura de grade (10) a qual absorve forças de fuselagem.

Novo quadro reivindicatório (total de 08 reivindicações), incorporando as emendas às reivindicações, conforme Emendas do Artigo 19.

REIVINDICAÇÕES

1. Estrutura de fuselagem, em particular de uma aeronave ou de uma espaçonave, que compreende:

um arranjo de casco interno (20) o qual tem um casco interno superior (21) e um casco interno inferior (22), o casco interno superior (21) sendo espaçado pelo menos em algumas seções do casco interno inferior (22) por um primeiro espaço (23) de modo a formar uma região de janela;

uma banda de janela (41) a qual é disposta pelo menos na região de janela e tem um dispositivo de painel o qual compreende uma estrutura de grade (10) a qual absorve forças de fuselagem;

onde a estrutura de fuselagem compreende um arranjo de casco externo (30) o qual tem um casco externo superior (31) associado ao casco interno superior (21) e um casco externo inferior (32) associado ao casco interno inferior (22), o casco externo superior (31) sendo espaçado pelo menos em algumas seções na região de janela do casco externo inferior (32) por um segundo espaço (24);

caracterizada pelo fato de que

a estrutura de grade (10) se estende além da região de janela, a qual é formada pelos primeiro e segundo espaços (23, 24), para os arranjos de casco (20, 30), e poder ser presa aos cascos individuais (21, 22; 31; 32) dos arranjos de casco (20, 30), de modo a formar uma estrutura de fuselagem a qual conecta os cascos individuais (21, 22; 31; 32) uns aos outros e ser otimizada em termos de fluxo de força.

2. Estrutura de fuselagem, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de a estrutura de grade (10) ter nervuras de grade individuais (11) para a formação de malhas de grade (12), a estrutura de grade (10) sendo projetada para absorver as forças que ocorrem na fuselagem.

3. Estrutura de fuselagem, de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizada pelo fato de a estrutura de grade (10) ser projetada como uma estrutura de grade de retículo ou similar e, em termos de configuração de formato, ser combinada com o formato dos arranjos de casco (20, 30).

4. Estrutura de fuselagem, de acordo com qualquer uma das

reivindicações precedentes, caracterizada pelo fato de o primeiro espaço (23) e o segundo espaço (24) serem formados à mesma altura e, pelo menos em algumas seções, de forma tal que corram na direção longitudinal da estrutura de fuselagem, de modo a se formar uma região de janela otimizada.

5 5. Estrutura de fuselagem, de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizada pelo fato de o primeiro espaço (23) e o segundo espaço (24) terem as mesmas larguras de espaço e/ou os mesmos comprimentos de espaço.

10 6. Estrutura de fuselagem, de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizada pelo fato de o dispositivo de painel ter pelo menos dois painéis individuais (42, 43), os quais terminam alinhados, cada um, com os cascos internos e/ou externos associados (21, 22; 31, 32), podem ser presos aos cascos internos e/ou externos associados
15 (21, 22; 31, 32) e envolvem a estrutura de grade (10) entre eles.

7. Estrutura de fuselagem, de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizada pelo fato de um material de núcleo adequado ser provido entre os cascos internos (21, 22) e os cascos externos (31, 32), pelo menos com exceção da região de janela.

20 8. Aeronave ou espaçonave com uma estrutura de fuselagem, a qual é projetada como definida em pelo menos uma das reivindicações de 1 a 7.