



República Federativa do Brasil
Ministério da Economia
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(11) PI 0914686-5 B1



(22) Data do Depósito: 18/06/2009

(45) Data de Concessão: 20/07/2021

(54) Título: SISTEMA PROPULSOR DE AERONAVE

(51) Int.Cl.: B64D 27/26.

(30) Prioridade Unionista: 25/06/2008 FR 08/03553.

(73) Titular(es): SNECMA.

(72) Inventor(es): ANNE-LAURE MARIE CLÉMENTCE DE GALLE; WOUTER BALK.

(86) Pedido PCT: PCT FR2009000737 de 18/06/2009

(87) Publicação PCT: WO 2010/007226 de 21/01/2010

(85) Data do Início da Fase Nacional: 23/12/2010

(57) Resumo: SISTEMA PROPULSOR DE AERONAVE. Sistema propulsor de aeronave (10), que compreende um motor com turborreator de fluxo duplo circundado por uma nacela, e meios (80) de afixação do motor a um estribo (16) de uma aeronave, a nacela (12) compreendendo uma estrutura intema de revolução de armação rígida formada por um quadro anular a montante (50) fixado a um cárter intermediário (38) do motor, por um quadro anular a jusante (52) que sustenta o cárter de escapamento (40) do motor, e por braços longitudinais (54, 56, 58, 10 60) de ligação desses quadros (50, 52), o quadro anular a jusante (52) sendo fixado ao estribo (16) por meios de suspensão flexível ou articulada.

“SISTEMA PROPULSOR DE AERONAVE”

[0001] A presente invenção se refere a um sistema propulsor de aeronave que compreende um motor com turborreator de fluxo duplo formado por pelo menos um compressor, uma câmara de combustão, uma turbina, e uma ventoinha montada a montante do compressor e acionada em rotação pela turbina, o motor sendo circundado por uma nacela que delimita, a jusante da ventoinha, uma corrente anular de escoamento de um fluxo secundário de ar em torno dos cárteres do compressor, da câmara de combustão e da turbina, esse fluxo secundário assegurando a maior parte do impulso.

[0002] O sistema propulsor é fixado a um elemento de estrutura de uma aeronave, tal como uma asa dessa aeronave, por meios que permitem transmitir para esse elemento de estrutura os esforços gerados pelo motor durante suas diferentes fases de funcionamento.

[0003] Os motores com turborreator dos avios civis modernos são caracterizados por uma grande taxa de diluição, quer dizer por uma relação vazão secundária / vazão primária que é superior a 5 e que pode atingir 9 ou 10, a fim notadamente de reduzir os danos sonoros e o consumo desses motores. Isso se traduz por uma redução das dimensões transversais do corpo do turborreator entre a ventoinha e a turbina (efeito “cintura de vespa”) que provoca uma diminuição da resistência à flexão desse corpo.

[0004] As deformações em flexão do corpo do turborreator provocam elas próprias deformações do cárter em torno do rotor, induzindo uma ovalação do cárter, de natureza a reduzir as folgas cárter-rotor em certos lugares e a aumentá-las em outros lugares (efeito de “distorção de carcaça”).

[0005] Esse efeito provoca uma redução dos desempenhos do turborreator, notadamente porque ele obriga prever folgas no topo de pá maiores.

[0006] Os meios de afixação do sistema propulsor compreendem em geral uma peça robusta e maciça correntemente chamada estribo ou pilar, e meios de suspensão que ligam o motor ao estribo. Esses meios de suspensão são habitualmente fixados por um lado em um ou vários cárteres do motor, por exemplo

em um cárter intermediário a montante e em um cárter de escapamento a jusante, e por outro lado em uma parte inferior do estribo que se estende na corrente secundária e é em geral circundada por paredes de guia do fluxo secundário, formando o que é chamado às vezes de a “bifurcação a 12 horas”.

[0007] Esses meios conhecidos de fixação apresentam vários inconvenientes.

[0008] A afixação do sistema propulsor ao estribo da aeronave por meios de suspensão fixados a cárteres acarreta estricções ao nível desses cárteres e favorece efeitos de distorção e de desalinhamento dos diferentes elementos giratórios do motor, o que leva a perdas de rendimento e acarreta um aumento do consumo de carburante.

[0009] Além disso, a compensação do torque de torção, induzido pela rotação dos elementos giratórios do motor, ao nível da suspensão a jusante, impõe a utilização de meios de ligação largos e de uma bifurcação a 12 horas ainda mais larga no caso de um estribo que penetra parcialmente na corrente secundária.

[0010] Para uma mesma taxa de diluição, isso impõe, portanto, aumentar as dimensões radiais da nacela, o que gera um arrasto maior e torna mais difícil a integração de turborreatores de grande taxa de diluição.

[0011] A invenção tem notadamente como objetivo trazer uma solução simples, econômica e eficaz para esses problemas, que permite evitar os inconvenientes da técnica conhecida.

[0012] Ela tem notadamente como objeto um sistema propulsor de aeronave cuja nacela desempenha um papel estrutural para enrijecer o motor e limitar as distorções mecânicas do mesmo, e cujos meios de suspensão à aeronave permitem limitar as compensações de esforços pontuais e as estricções ao nível do corpo do motor assim como o volume da bifurcação a 12 horas em torno do estribo, ao mesmo tempo em que assegura uma boa transmissão dos esforços entre o motor e a aeronave.

[0013] Ela propõe com essa finalidade um sistema propulsor de aeronave, que compreende um motor com turborreator de fluxo duplo circundado por uma nacela que delimita um espaço anular de escoamento de um fluxo secundário, e meios de

afixação do motor a um estribo destinado a ser fixado a um elemento de estrutura de uma aeronave, a parte a jusante da nacela compreendendo uma estrutura interna de revolução que delimita interiormente a corrente de escoamento do fluxo secundário em torno do corpo do motor, caracterizado pelo fato de que a estrutura interna da parte a jusante da nacela compreende uma armação rígida formada por um quadro anular a montante fixado por cavilhação a um cárter intermediário do motor, por um quadro anular a jusante que compreende meios de sustentação de um cárter de escapamento do motor, e por braços longitudinais de ligação desses quadros, e pelo fato de que o quadro anular a jusante dessa estrutura interna é fixado ao estribo por meios de suspensão flexível ou articulada.

[0014] A armação rígida da estrutura interna da parte a jusante da nacela permite que essa estrutura participe na transmissão dos esforços entre o motor e o estribo, e desempenhe assim um papel estruturante de maneira a limitar os fenômenos de distorções de carcaça no motor.

[0015] A fixação do quadro anular a jusante dessa armadura ao estribo substitui a fixação habitual do cárter de escapamento a esse estribo, e permite evitar as estricções ao nível do cárter de escapamento.

[0016] A invenção permite assim notadamente reduzir as folgas no topo de pás, e de um ponto de vista geral, melhorar os desempenhos do sistema propulsor.

[0017] De acordo com uma outra característica da invenção, os meios de sustentação do cárter de escapamento compreendem pequenas bielas regularmente distribuídas em torno do eixo do motor e das quais as extremidades radialmente internas são articuladas por rótulas em uma parede cilíndrica rígida do cárter de escapamento e as extremidades radialmente externas são articuladas por rótulas no quadro anular a jusante da estrutura interna da nacela, as pequenas bielas se estendendo de preferência de maneira substancialmente tangencial ao cárter de escapamento e em um plano perpendicular ao eixo do motor.

[0018] Essas pequenas bielas permitem uma transmissão de esforços, entre o cárter de escapamento e o estribo, que é repartida em torno do eixo do motor, e elas limitam assim os riscos de estricções locais ao nível desse cárter, ao mesmo tempo

em que tiram partido de uma maneira ótima das propriedades estruturantes do quadro anular a jusante.

[0019] Em um modo de realização preferido da invenção:

- os meios de suspensão do quadro anular a jusante compreendem pequenas bielas articuladas de modo como uma rótula que ligam o estribo a uma parte de topo do quadro a jusante e uma biela de compensação de impulso;

- o quadro anular a jusante compreende um anel com seção em U que forma uma canelura anular que desemboca radialmente para o exterior e compreende meios de articulação das pequenas bielas de suspensão;

- as pequenas bielas de suspensão compreendem uma pequena biela de três pontos em forma de L da qual uma extremidade de um ramo maior é articulada no quadro anular a jusante, e da qual uma extremidade de um ramo menor é articulada em uma extremidade de uma outra pequena biela da qual a outra extremidade é articulada no quadro anular a jusante.

[0020] As pequenas bielas de suspensão do quadro a jusante ao estribo permitem uma suspensão flexível, que limita os riscos de sobretensões, e elas apresentam por outro lado a vantagem de um volume reduzido, notadamente devido ao fato de que elas podem se estender parcialmente dentro da canelura do quadro a jusante.

[0021] A biela de compensação de impulso é de preferência orientada axialmente para a jusante a partir da parte de topo do quadro a jusante.

[0022] Essa configuração permite evitar o recurso a uma biela de compensação de impulso que atravessa a estrutura interna da nacela.

[0023] De acordo com uma outra característica da invenção, o estribo compreende uma parte a montante que se estende até o nível do cárter intermediário do motor e que é ligada por três pequenas bielas articuladas a uma parte de topo do cárter intermediário, duas das pequenas bielas se estendendo substancialmente radialmente enquanto que uma terceira pequena biela se estende de modo substancialmente tangencial ao cárter intermediário.

[0024] Essas pequenas bielas permitem uma compensação dos esforços laterais

e verticais assim como do torque de torção induzido pela rotação dos elementos giratórios do motor, de modo que não seja mais necessário que os meios de suspensão a jusante assegurem a compensação desse torque de torção.

[0025] Isso permite reduzir consideravelmente a extensão circunferencial dos meios de suspensão a jusante e o volume da bifurcação a 12 horas em torno do estribo, e, portanto, aumentar a taxa de diluição do motor para um mesmo volume global, ou diminuir esse volume global com uma taxa de diluição constante.

[0026] No modo de realização preferido da invenção, os quadros anulares a montante e a jusante da estrutura interna da nacela são ligados por dois braços longitudinais que se estendem em um plano vertical que passa pelo eixo do motor, e por dois braços longitudinais laterais que se estendem em um plano horizontal que passa pelo eixo do motor.

[0027] De acordo com uma outra característica da invenção, painéis de carenagem são fixados na armação da estrutura interna da nacela e compreendem paredes rígidas substancialmente longitudinais de guia do fluxo secundário em torno do estribo, essas paredes compreendendo meios flexíveis de ligação ao estribo e, de preferência, alçapões de acesso a sistemas de serviço do motor.

[0028] Essas paredes longitudinais, devido a sua ligação ao estribo, participam na transmissão dos esforços entre a estrutura interna da nacela e o estribo.

[0029] Os painéis de carenagem podem também compreender paredes substancialmente longitudinais que se estendem em uma parte do espaço de escoamento do fluxo secundário diametralmente oposta ao estribo para a guia do fluxo secundário em torno dos sistemas de serviço do motor.

[0030] Os painéis de carenagem compreendem vantajosamente alçapões de acesso amovíveis, para facilitar as operações de manutenção do motor.

[0031] O quadro anular a jusante e pelo menos alguns dos braços longitudinais da estrutura interna da nacela são realizados em uma liga que compreende níquel, de natureza a conferir aos mesmos uma rigidez e uma resistência mecânica ótimas, assim como uma boa resistência a temperaturas elevadas.

[0032] O quadro anular a montante e os painéis de carenagem da estrutura

interna da nacela são de preferência feitos de titânio.

[0033] A escolha do titânio permite reduzir a massa desses elementos da estrutura interna da nacela, dos quais não é necessário que eles apresentem os mesmos desempenhos em termos de rigidez e de resistência.

[0034] Em variante, e a fim de reduzir ainda mais a massa dessa estrutura interna, pelo menos alguns elementos entre os alçapões de acesso dos painéis de carenagem, o quadro anular a montante, os braços longitudinais, e os painéis de carenagem, são realizados em material compósito.

[0035] A invenção será melhor compreendida e outros detalhes, vantagens e características dessa última aparecerão mais claramente com a leitura da descrição seguinte feita a título de exemplo não limitativo, em referência aos desenhos anexos nos quais:

- a figura 1 é uma vista esquemática em perspectiva a partir de a montante de um sistema propulsor de acordo com a invenção;

- a figura 2 é uma vista esquemática parcial em perspectiva a partir de a montante de um sistema propulsor de acordo com a invenção, do qual as coquilhas semicilíndricas do invólucro externo a jusante da nacela estão na posição de abertura e do qual os painéis de carenagem da parede interna da nacela estão desmontados, com arrancamento parcial dos painéis de carenagem a montante da nacela;

- a figura 3 é uma vista esquemática parcial em perspectiva a partir de a jusante do sistema propulsor da figura 1, que inclui os painéis de carenagem da parede interna de sua nacela, com arrancamento da parede externa dessa nacela;

- a figura 4 é uma vista esquemática parcial em corte do sistema propulsor da figura 1, no plano da estrutura anular a jusante da parede interna de sua nacela;

- a figura 5 é uma vista esquemática parcial em perspectiva de lado do sistema propulsor da figura 1, do qual os painéis de carenagem da parede interna da nacela estão desmontados, com arrancamento da parede externa dessa nacela;

- a figura 6 é uma vista esquemática parcial em corte do sistema

propulsor da figura 1, que mostra os meios de suspensão a montante do motor ao estribo;

- a figura 7 é uma vista esquemática parcial em perspectiva a partir de a jusante do sistema propulsor da figura 1, que mostra os meios de suspensão a jusante do motor ao estribo.

[0036] O sistema propulsor 10 de aeronave representado esquematicamente nas figuras 1 e 2 compreende uma nacela 12 de forma geral cilíndrica, no interior da qual é montado um motor 14 com turborreator de fluxo duplo suspenso a um estribo 16 de afixação sob uma asa de uma aeronave.

[0037] O motor 14 compreende na parte dianteira uma roda de ventoinha acionada em rotação no interior de um cárter de ventoinha 18, que é ligado em sua extremidade a jusante a uma parede cilíndrica externa 20 de um cárter intermediário.

[0038] A nacela 12 compreende a montante, painéis de carenagem semicilíndricos 22, às vezes chamados manga de entrada de ar, e 24, que circundam o cárter de ventoinha 18 e a parede externa 20 do cárter intermediário, e a jusante, um invólucro externo 26 às vezes chamado OFS (*Outer Fixed Structure*), que é formado por duas coquilhas semicilíndricas 28 fixadas na parede externa 20 do cárter intermediário e que compreende eventualmente um inversor de impulso, de uma maneira conhecida. As coquilhas semicilíndricas do invólucro externo 26 são articuladas ao estribo 16 por charneiras (não visíveis nas figuras) e são articuladas entre si, em suas extremidades opostas ao estribo 16, com o auxílio de ganchos que operam com travas (não visíveis), e elas são recobertas por painéis de carenagem 30 destinados a assegurar a continuidade do escoamento aerodinâmico em torno do sistema propulsor 10.

[0039] Como o mostra esquematicamente a figura 3, o fluxo de ar aspirado pela ventoinha é dividido a jusante dessa ventoinha em um fluxo primário 32 que passa pelo motor 14 que compreende de a montante para a jusante um compressor, uma câmara de combustão e uma turbina, e em um fluxo secundário 34 que escoar entre o corpo do motor 14 e o invólucro externo 26 da nacela e que fornece a maior parte do impulsor ao qual se acrescenta aquele fornecido pelos gases de combustão 32

ejetados da turbina.

[0040] A corrente de escoamento do fluxo secundário 34 é delimitada exteriormente, a jusante do cárter intermediário, pelo invólucro externo 26 da nacela, e interiormente, por uma estrutura interna de revolução 36 dessa nacela, às vezes chamada IFS (*Inner Fixed Structure*), que circunda o corpo do motor e que se estende a partir de uma parede cilíndrica interna 38 do cárter intermediário, ligada em sua parede externa 20 por pás de estator 39, até um cárter de escapamento 40 situado na saída da turbina e que compreende, de maneira conhecida, duas paredes cilíndricas coaxiais, respectivamente externa 42 e interna 44, ligadas por braços radiais 46.

[0041] A estrutura interna 36 da nacela 12 compreende uma armação rígida na qual são fixados painéis de carenagem 48.

[0042] A armação compreende, como aparecerá mais claramente no que se segue, dois quadros anulares, respectivamente a montante 50 e a jusante 52, ligados por quatro braços longitudinais, dois quais dois braços 54 e 56 se estendem em um plano vertical que passa pelo eixo do motor, e dos quais dois braços laterais 58 e 60 se estendem em um plano horizontal que passa pelo eixo do motor.

[0043] Os painéis de carenagem 48 fixados na armação compreendem por exemplo quatro painéis em forma de porção de cilindro que ligam dois a dois os braços longitudinais 54, 56, 58, 60 e que compreendem aberturas 62 destinadas a ser obturadas por alçapões amovíveis para permitir o acesso ao corpo do motor por ocasião de operações de manutenção. Em variante, os painéis de carenagem 48 podem por exemplo compreender dois painéis semicilíndricos que ligam os braços longitudinais 54 e 56.

[0044] Cada um dos dois painéis 48 ligados ao braço longitudinal 54 que se estende no topo do motor compreende, ao nível de sua extremidade fixada a esse braço 54, uma parede 64 que se estende longitudinalmente na direção do estribo 16 para guiar o fluxo secundário 34 em torno desse estribo. As duas paredes de guia 64 formam assim o que é chamado às vezes de a bifurcação a 12 horas, por analogia com o mostrador de um relógio, e permitem limitar as perdas de cargas do fluxo

secundário 34 por ocasião do contornamento do estribo 16.

[0045] De uma maneira análoga, os dois painéis 48 ligados ao braço longitudinal 56 diametralmente oposto ao estribo 16 compreendem, ao nível de suas extremidades fixadas a esse braço 56, paredes 66 de guia do fluxo secundário que formam um espaço fechado, às vezes chamado de bifurcação a 6 horas, no qual podem passar sistemas de serviço e equipamentos do motor.

[0046] O quadro anular a montante 50 é fixado por cavilhação na parede interna 38 do cárter intermediário.

[0047] Como o mostra a figura 4, o cárter de escapamento 40 é ligado ao quadro anular a jusante 52 da estrutura interna 36 da nacela por pequenas bielas 68 de transmissão de esforços regularmente distribuídas em torno do eixo 70 do motor e das quais as extremidades radialmente internas são articuladas na parede externa 42 do cárter de escapamento e as extremidades radialmente externas são articuladas no quadro anular a jusante 52.

[0048] No exemplo representado, as pequenas bielas 68 são em número de seis e se estendem todas em um mesmo plano transversal sendo reunidas por pares ao nível dos pontos de articulação 72 de suas extremidades radialmente interna no cárter de escapamento 40, esses pontos de articulação 72 compreendem por exemplo duas forquilhas 74 justapostas. As extremidades radialmente externas das pequenas bielas 68 são montadas em forquilhas 76 formadas ou fixada na superfície interna do quadro anular a jusante 52, e dispostas de modo que as duas pequenas bielas de cada par se estendam de uma maneira substancialmente tangencial à parede externa 42 do cárter de escapamento, ao nível de seus pontos de articulação 72 nessa parede.

[0049] As extremidades das pequenas bielas 68 são montadas de modo como uma rótula nas forquilhas 74 e 76, de modo que essas pequenas bielas 68 asseguram a sustentação e a centragem do cárter de escapamento 40 ao mesmo tempo em que permitem dilatações diferentes axiais e radiais entre esse cárter e a armação da estrutura interna 36 da nacela.

[0050] Como aparece mais claramente na figura 5, que mostra o sistema

propulsor 10 do qual os painéis de carenagem 48 da estrutura interna 36 da nacela foram retirados, o estribo 16 compreende uma parte a montante 78 que se estende até o nível do cárter intermediário do motor e que leva meios de suspensão 80 articulados em uma parte de topo da parede externa 20 desse cárter intermediário, e uma parte a jusante 82 ligada a meios de suspensão 84 articulados ao quadro anular a jusante 52 da estrutura interna 36 da nacela.

[0051] Os meios de suspensão a montante 80 são representados mais em detalhe na figura 6 e eles compreendem um órgão de afiação 86 fixado na parte a montante 78 do estribo 16 e que se estende transversalmente, tangencialmente ao topo da parede externa 20 do cárter intermediário, esse órgão 86 compreendendo meios de fixação 88, do tipo forquilha ou análogo, de três pequenas bielas 90, 92 e 94 ligadas à parede 20 do cárter intermediário. Cada pequena biela 90, 92 ou 94 tem uma de suas extremidades montada de maneira como uma rótula em um dos meios de fixação 88 do órgão de afiação 86 e a outra de suas extremidades montada, também de maneira articulada, em uma forquilha 96 formada ou fixada na superfície externa da parede 20 do cárter intermediário. Duas pequenas bielas 90 e 92, articuladas nas extremidades do órgão de afiação 86, se estendem substancialmente radialmente, enquanto que a terceira pequena biela 94, articulada em uma parte intermediária do órgão de afiação 86, se estende de maneira substancialmente tangencial à parede 20 do cárter intermediário, de modo que os meios de suspensão a montante 80 sejam aptos para compensar os esforços laterais e verticais, assim como o torque de torção exercido pelo motor.

[0052] Como o mostra a figura 7, o quadro anular a jusante 52 da parede interna 36 da nacela compreende um anel de seção em U que compreende duas paredes anulares radiais, respectivamente a montante 98 e a jusante 100, que formam as paredes laterais da canelura e que são ligadas em suas extremidades radialmente internas por uma parede anular 102 que se estende axialmente e que forma o fundo da canelura. Cada uma das paredes anulares 98 e 100 compreende um rebordo anular, respectivamente 99 e 101, que se estende axialmente para o exterior da canelura anular.

[0053] Os meios de suspensão a jusante 84 compreendem um a pequena biela de três pontos 104 em forma de L da qual uma extremidade de um ramo maior 106 é articulada na canelura do quadro anular a jusante 52, e da qual uma extremidade de um ramo menor 108 é articulada em uma extremidade de uma outra pequena biela 110 da qual a outra extremidade é articulada na canelura do quadro anular a jusante 52, o topo da pequena biela de três pontos 104 sendo articulado em uma aba de fixação radial 112 da parte a jusante 82 do estribo 16.

[0054] Os meios de suspensão a jusante 84 compreendem por outro lado uma biela de compensação de impulso 114 articulada em uma de suas extremidades a uma forquilha 116 formada ou fixada em uma parte de topo do rebordo 101 da parede radial a jusante 100 do quadro anular 52 e orientada para a jusante a partir dessa extremidade, a biela sendo articulada, em sua outra extremidade, a uma forquilha 118 fixada ao estribo 16.

[0055] Na técnica atual, o cárter de escapamento é ligado diretamente ao estribo, e a biela de compensação de impulso liga o estribo ao cubo do cárter intermediário, o que gera estricções locais desses cárteres que têm um impacto negativo sobre os desempenhos do motor.

[0056] De acordo com a invenção, o cárter de escapamento 40 é sustentado pelo quadro anular a jusante 52 da parede interna 36 da nacela, pelas pequenas bielas 68 distribuídas em torno do eixo do motor, e é o quadro a jusante 52 que é ligado ao estribo.

[0057] Esse quadro a jusante 52 é realizado em um material rígido, tal como uma superliga à base de níquel, de modo que ele permite distribuir os esforços no perímetro do cárter de escapamento 40 e evitar assim as estricções locais desse último.

[0058] Os meios de suspensão a jusante 84 apresentam a vantagem de ser especialmente compactos, notadamente pelo fato de que eles se estendem parcialmente na canelura do quadro a jusante 52, e permitem assim reduzir o volume da bifurcação a 12 horas, e aumentar na mesma proporção o espaço de escoamento do fluxo secundário 34.

[0059] A disposição da biela de compensação de impulso 144, que liga o estribo 16 ao quadro a jusante 52, permite evitar que essa biela 114 atravesse a estrutura interna 36 da nacela.

[0060] A configuração dos meios de suspensão a jusante 84, devido a suas articulações como uma rótula, confere aos mesmos uma flexibilidade que permite limitar os riscos de sobretensões ao nível da suspensão a jusante.

[0061] Em variante, os meios de suspensão a jusante podem compreender elementos feitos de elastômero, para oferecer vantagens comparáveis em termos de flexibilidade.

[0062] De acordo com a invenção, a estrutura interna 36 da nacela tem um papel estruturante, e permite limitar os fenômenos de distorção de carcaça e de desalinhamento de elementos giratórios no motor.

[0063] Para isso, além do quadro a jusante 52, os braços longitudinais 54, 56, 58 e 60 da estrutura interna 36 da nacela são também feitos de um material rígido, tal como uma superliga à base de níquel.

[0064] O quadro a montante 50, devido ao fato de que ele é cavilhado na parede interna 38 do cárter intermediário, pode ser feito de um material mais leve, tal como titânio.

[0065] Os painéis 48 da parede interna 36 da nacela são também feitos de titânio, assim como suas paredes longitudinais 64 e 66 que formam as bifurcações da corrente de escoamento do fluxo secundário 34.

[0066] As paredes 64 da bifurcação a 12 horas, que guiam o fluxo secundário em torno do estribo 16, são ligadas ao estribo por meios flexíveis de ligação, e desempenham um papel estruturante.

[0067] Os alçapões 62 dos painéis 48 e os alçapões das paredes longitudinais 64 e 66 podem ser feitos de material compósito para permitir um ganho de massa e para facilitar a montagem e a desmontagem dos mesmos durante as fases de manutenção do motor.

[0068] Em variante, o quadro a montante 50, os braços longitudinais laterais 58 e 60, assim como os painéis 48 da estrutura interna 36 da nacela e suas paredes

longitudinais 64 e 66 de guia do fluxo secundário, podem ser feitos de material compósito, para permitir um ganho de massa maior.

[0069] É, no entanto, preferível que o quadro a jusante 52 e os braços longitudinais 54 e 56, respectivamente a 12 horas e a 6 horas, sejam sempre feitos de um material mais resistente a temperaturas elevadas tal como uma superliga à base de níquel como descrito acima, para conservar as propriedades estruturantes da estrutura interna 36 da nacela, e permitir um caminho de esforços diferente do próprio motor em caso de incidente, como por exemplo por ocasião de um fogo ou da explosão de um conduto de ar quente.

[0070] A junção entre as partes feitas de metal e as partes feitas de material compósito é nesse caso realizada com o auxílio de ligações flexíveis que permitem as dilatações diferenciais dos materiais.

[0071] Por ocasião de operações de manutenção, as duas coquilhas semicilíndricas do invólucro externo 26 da nacela pivotam em torno de suas charneiras de ligação ao estribo 16 de maneira a permitir o acesso à estrutura interna 36 da nacela. Os alçapões que obturam as aberturas 62 podem nesse caso ser retirados para ao cesso ao corpo do motor.

[0072] Em caso de necessidade, o motor pode ser dessolidarizado do estribo 16 e do invólucro externo 26 da nacela, essa última podendo permanecer afixada ao estribo.

[0073] De uma maneira geral, o sistema propulsor de acordo com a invenção permite, limitando para isso os fenômenos de distorção de carcaça, reduzir de pelo menos 50 % o impacto desses fenômenos sobre o consumo específico de carburante do motor.

[0074] A redução do volume da bifurcação a 12 horas permite reduzir a obturação da corrente secundária, e, portanto, aumentar os desempenhos do motor, e/ou diminuir o diâmetro global da nacela.

[0075] A invenção permite também desacelerar o desgaste dos cárteres do motor reduzindo para isso consideravelmente os fenômenos de estricções desses cárteres, o que induz uma redução dos custos de manutenção do sistema propulsor.

REIVINDICAÇÕES

1. Sistema propulsor de aeronave (10), que compreende:

- um motor com turborreator de fluxo duplo circundado por uma nacela (12) compreendendo, em uma parte a jusante, uma estrutura externa fixa e uma estrutura interna fixa, que delimita entre as mesmas um espaço anular de escoamento de um fluxo secundário (34), e,

- meios (80, 84) de afixação do motor a um estribo (16) destinado a ser fixado a um elemento de estrutura de uma aeronave, a parte a jusante da nacela (12) compreendendo uma estrutura interna de revolução (36) que delimita interiormente a uma corrente de escoamento do fluxo secundário (34) em torno de um corpo do motor dentro do qual um fluxo primário é destinado a circular,

o sistema propulsor de aeronave sendo caracterizado pelo fato de que a dita estrutura interna (36) é formada pela estrutura interna fixa da nacela e compreende:

- uma armação rígida formada por um quadro anular a montante (50) fixado por cavilhação a um cárter intermediário (38) do motor,

- um quadro anular a jusante (52) que compreende meios (68, 76) de sustentação de um cárter de escapamento (40) do motor, e,

- braços longitudinais (54, 56, 58, 60) de ligação dos quadros anulares a montante e a jusante (50, 52),

e em que o quadro anular a jusante (52) da estrutura interna (36) é fixado ao estribo (16) por meios (84) de suspensão flexível ou articulada.

2. Sistema propulsor, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que os meios de sustentação do cárter de escapamento compreendem pequenas bielas (68) regularmente distribuídas em torno do eixo do motor e das quais as extremidades radialmente internas são articuladas por rótulas em uma parede cilíndrica rígida (42) do cárter de escapamento (40) e as extremidades radialmente externas são articuladas por rótulas no quadro anular a jusante (52) da estrutura interna (36) da nacela.

3. Sistema propulsor, de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo

fato de que as pequenas bielas (68) se estendem de maneira substancialmente tangencial ao cárter de escapamento (40) e em um plano perpendicular ao eixo do motor.

4. Sistema propulsor, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 3, caracterizado pelo fato de que os meios (84) de suspensão do quadro anular a jusante (52) compreendem pequenas bielas (104, 110) articuladas de modo como uma rótula que ligam o estribo (16) a uma parte de topo do quadro a jusante (52) e uma biela de compensação de impulso (114).

5. Sistema propulsor, de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo fato de que o quadro anular a jusante (52) compreende um anel (98, 99, 100, 101, 102) com seção em U que forma uma canelura anular que desemboca radialmente para o exterior e compreende meios de articulação das pequenas bielas de suspensão.

6. Sistema propulsor, de acordo com qualquer uma das reivindicações 4 ou 5, caracterizado pelo fato de que as pequenas bielas de suspensão compreendem uma pequena biela de três pontos (104) em forma de L da qual uma extremidade de um ramo maior (106) é articulada por uma rótula no quadro anular a jusante (52), e da qual uma extremidade de um ramo menor (108) é articulada em uma extremidade de uma outra pequena biela (110) da qual a outra extremidade é articulada por uma rótula no quadro anular a jusante (52).

7. Sistema propulsor, de acordo com qualquer uma das reivindicações 4 a 6, caracterizado pelo fato de que a biela de compensação de impulso (114) é orientada axialmente para a jusante a partir da parte de topo do quadro a jusante (52).

8. Sistema propulsor, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 7, caracterizado pelo fato de que o estribo (16) compreende uma parte a montante (78) que se estende até o nível do cárter intermediário (20, 38, 39) do motor e que é ligada por três pequenas bielas (90, 92, 94) articuladas a uma parte de topo do cárter intermediário (20), duas das pequenas bielas (90, 92) se estendendo substancialmente radialmente enquanto que uma terceira pequena biela (94) se

estende de modo substancialmente tangencial ao cárter intermediário (20).

9. Sistema propulsor, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 8, caracterizado pelo fato de que os quadros anulares a montante (50) e a jusante (52) da estrutura interna (36) da nacela são ligados por dois braços longitudinais (54, 56) que se estendem em um plano vertical que passa pelo eixo do motor, e por dois braços longitudinais laterais (58, 60) que se estendem em um plano horizontal que passa pelo eixo do motor.

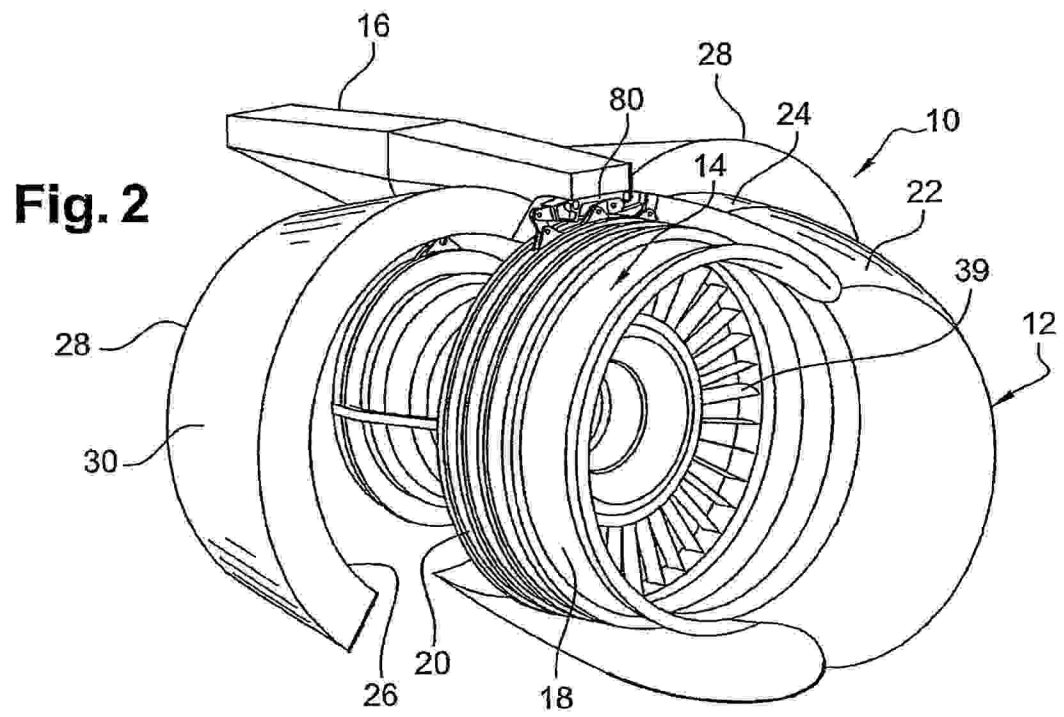
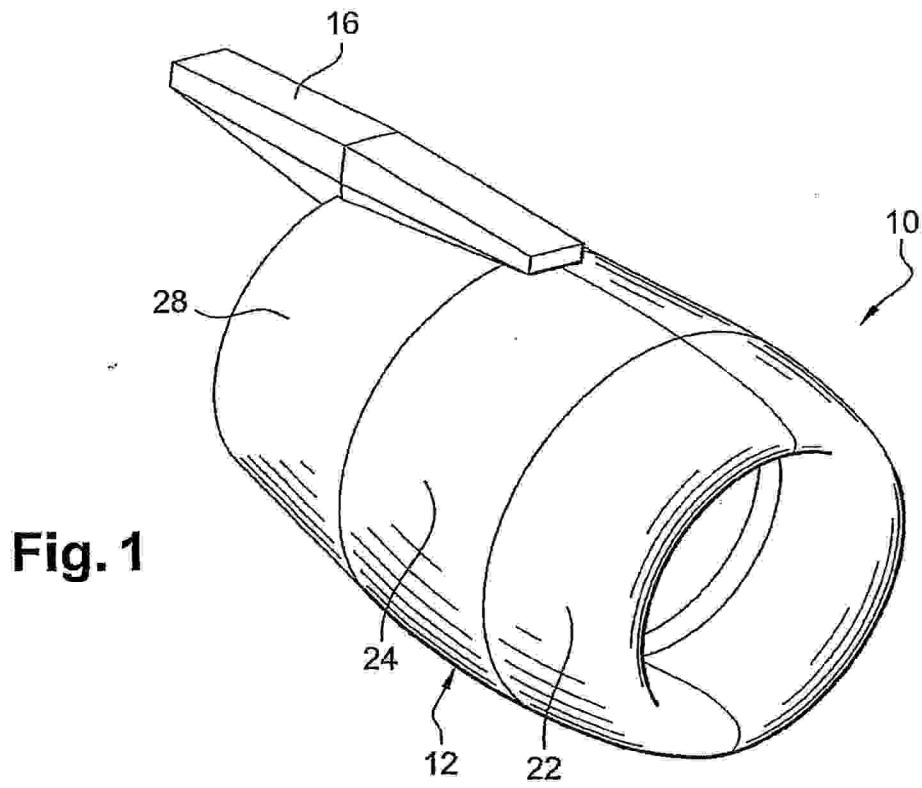
10. Sistema propulsor, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 9, caracterizado pelo fato de que painéis de carenagem (48) são fixados na armação da estrutura interna (36) da nacela e compreendem paredes rígidas substancialmente longitudinais (64) de guia do fluxo secundário (34) em torno do estribo, essas paredes (64) compreendendo meios flexíveis de ligação ao estribo (16).

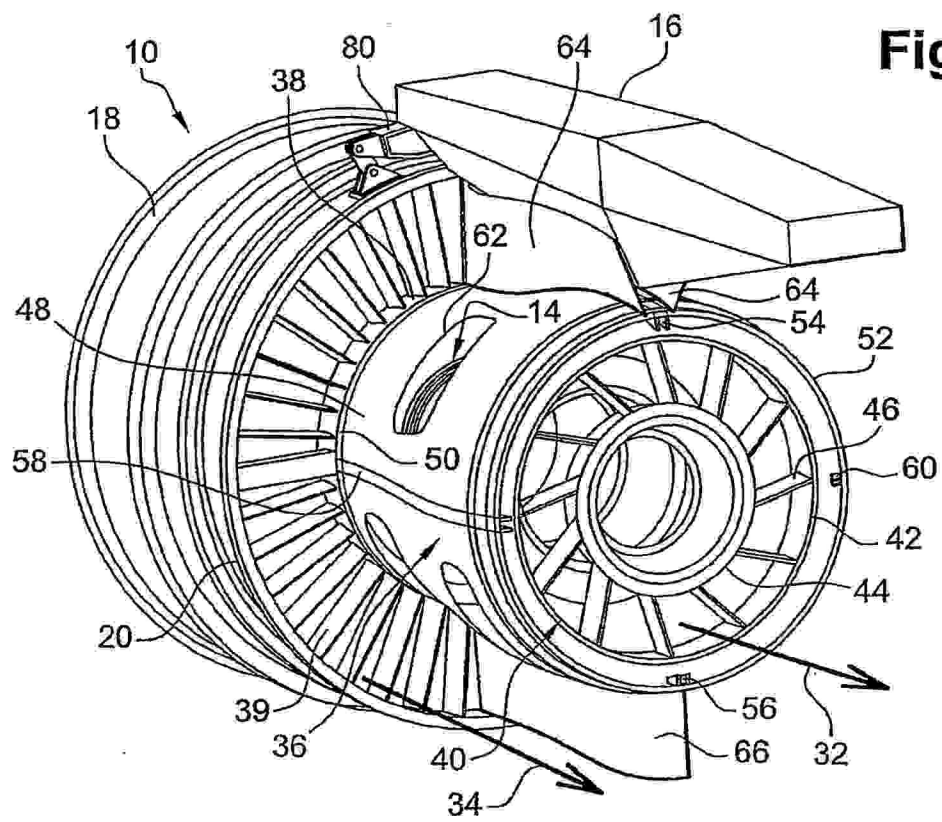
11. Sistema propulsor, de acordo com a reivindicação 10, caracterizado pelo fato de que os painéis de carenagem (48) compreendem paredes substancialmente longitudinais (66) que se estendem em uma parte do espaço de escoamento do fluxo secundário (34) diametralmente oposta ao estribo (16) para a guia do fluxo secundário em torno dos sistemas de serviço do motor.

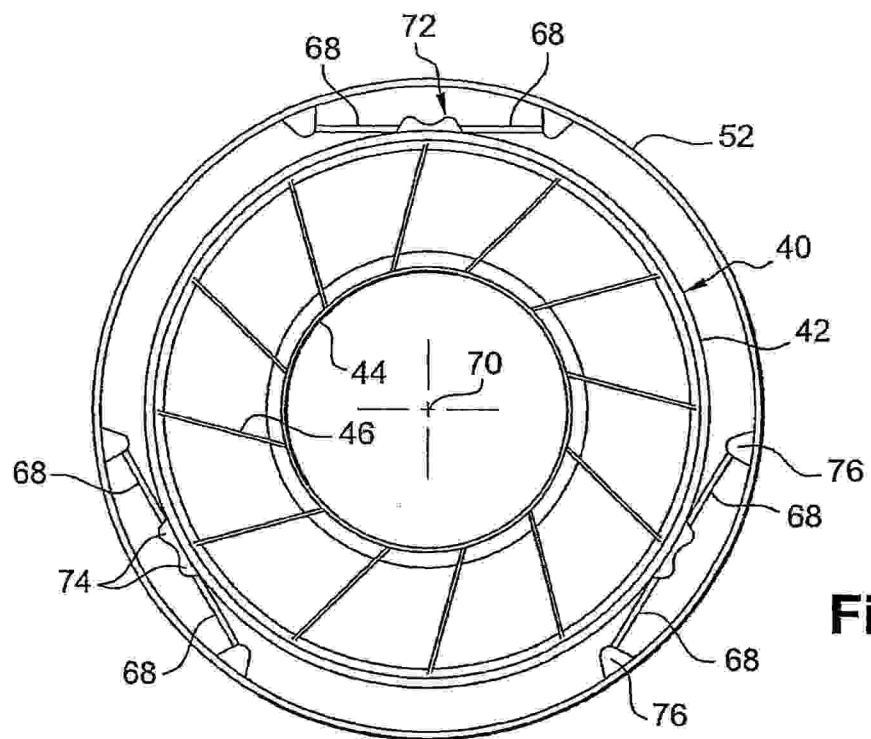
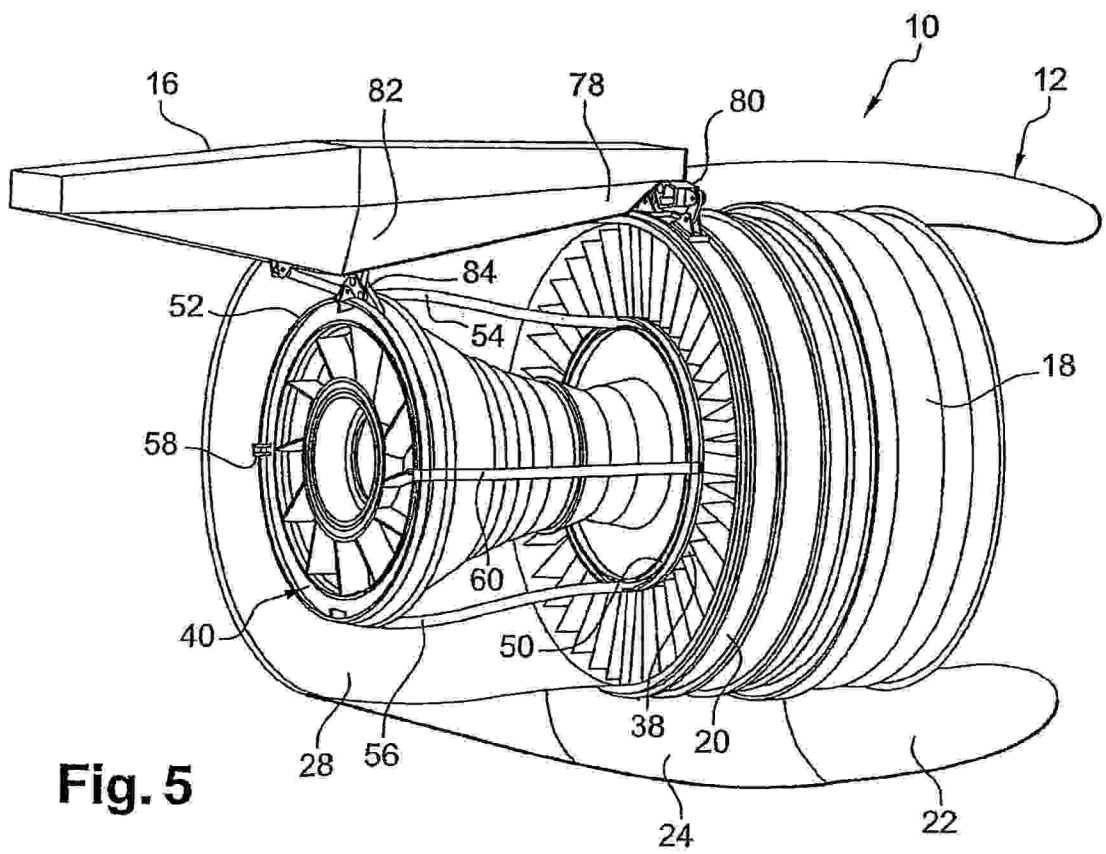
12. Sistema propulsor, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 11, caracterizado pelo fato de que o quadro anular a jusante (52) e pelo menos alguns dos braços longitudinais (54, 56, 58, 60) da estrutura interna (36) da nacela são feitos de uma liga que compreende níquel.

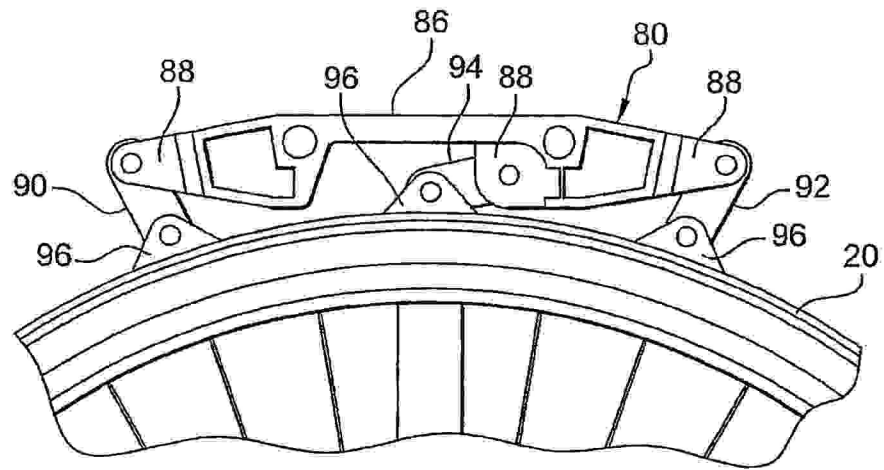
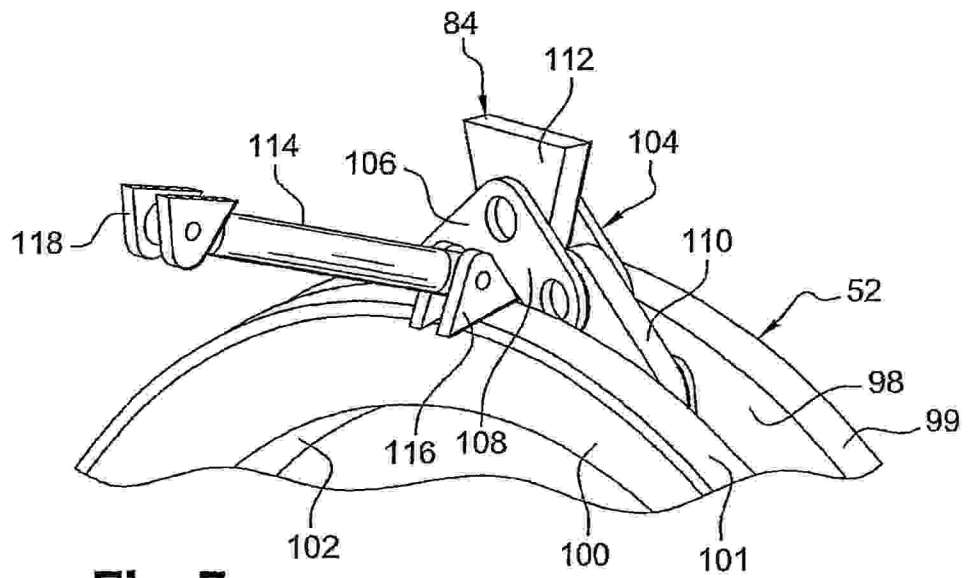
13. Sistema propulsor, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 12, caracterizado pelo fato de que o quadro anular a montante (50) e os painéis de carenagem (48) da estrutura interna (36) da nacela são feitos de titânio.

14. Sistema propulsor, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 13, caracterizado pelo fato de que pelo menos alguns elementos entre os alçapões de acesso dos painéis de carenagem (48), o quadro anular a montante (50), os braços longitudinais (58, 60), e os painéis de carenagem (48), são feitos de material compósito.





**Fig. 4****Fig. 5**

**Fig. 6****Fig. 7**